



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE DESARROLLO

*Tesis para la obtención del grado de*  
*Máster en*  
*Gerencia de Proyectos de Desarrollo*

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS  
PELIGROSOS DE HOSPITALES PÚBLICOS DEL MUNICIPIO DE  
MANAGUA”**

Elaborado por:

- ✓ Ing. Jorge Luis Membreño Ramirez.
- ✓ Lic. Bismarck Orlando Espinoza García.

Tutor de tesis:

- ✓ MSc. Ing. Wilfredo Varela Fonseca

Managua Nicaragua Agosto, 2017

## **DEDICATORIA**

*Primeramente a Dios, por darme la oportunidad de realizar y concluir con éxito una meta más en mi vida, por darme fuerza para seguir adelante antes las adversidades.*

*A mi querida madre Silvia María Ramírez Chávez por su apoyo incondicional, gracias a su esfuerzo y sacrificio no estaría donde estoy.*

*A mi esposa e hijos (Jorge Luis y Luis Mateo) por que siempre han estado presente en todo momento en mi vida, por su paciencia y comprensión durante estos últimos años de estudio, por ser la fuente de inspiración para seguir adelante.*

*Finalmente a familiares, amigos, compañeros y maestros que compartieron sus conocimientos y experiencia, contribuyendo a la culminación satisfactoria de la maestría.*

**Jorge Luis Membreño Ramírez.**

## **AGRADEDIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la fuerza física y espiritual para salir adelante y adquirir nuevos conocimientos para ser una mejor persona, en lo personal y lo profesional.*

*Agradezco a todas mis amistades y en especial a familia por su apoyo incondicional, a mis amigos que aportaron en la elaboración de esta tesis con sus consejos y motivación.*

*Al personal de los hospitales y del Ministerio de Salud, por brindarnos su apoyo en cada una de nuestras visitas.*

*Al MSc. Ing. Wilfredo Varela Fonseca, tutor del presente trabajo por los conocimientos compartidos y tiempo dedicado en cada una de las revisiones para la elaboración del presente estudio.*

**Jorge Luis Membreño Ramírez.**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este esfuerzo a Dios por darme la oportunidad y fortaleza para alcanzar una meta muy importante en mi vida, por permitirme superar todas las dificultades y poder salir adelante, a todos los seres que contribuyeron en esta obra.*

*A mi familia, esposa y en especial a mi madre, que inició la senda de la educación y luchó para sacar adelante a nuestra familia y quien fue un ejemplo de amor, valor y entrega, a mi hija Naomi que es mi energía para luchar y motivación en retos que me he puesto para crecer como persona y profesional.*

**Bismarck Orlando Espinoza García**

## **AGRADEDIMIENTO**

*Mi total agradecimiento a Dios, quien es mi padre, mi educador y fortaleza, a mi hermano, mis maestros, compañeros de trabajo, de clase; que han aportado y contribuido de manera profesional y humana para concretar objetivos puesto en lo personal y como un equipo.*

***Bismarck Orlando Espinoza García***

Managua, 24 de julio 2017.

**Ing. Freddy González López**  
**Director Estudios de Posgrado y Educación Continua**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Su despacho**

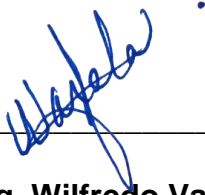
Estimado Ingeniero González:

Reciba un cordial saludos de mi parte, tengo el agrado de dirigirme a usted con el objetivo de hacer de su conocimiento que el suscrito tutor de la tesis titulada **“Estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de hospitales públicos del municipio de Managua”**, aprueba en contenido y en estructura el documento de trabajo de investigación, el cual ha sido elaborado por los tesisistas Ing. Jorge Luis Membreño Ramírez y el Lic. Bismarck Orlando Espinoza García.

Es importante señalar que el documento en mención cumple con los requerimientos para optar al título de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo, por lo cual certifico la presente tesis sobre la base de mis conocimientos y experiencias, estando los tesisistas preparados para su respectiva defensa.

Agradeciendo de ante mano la atención a la presente, me despido deseándole éxito en sus funciones.

Atentamente.



---

**VoBo. Msc. Ing. Wilfredo Varela Fonseca.**

**Tutor**

CC. Archivo.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**  
**UNI-DEPEC**



*Managua, 17 de Mayo de 2017*

**Ing. Jorge Luis Membreño Ramírez**  
**Ing. Bismarck Orlando Espinoza García**  
Sus manos.-

*Estimados estudiantes:*

*El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que se ha procedido a revisar el protocolo de Tesina titulado “**Estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de residuos sólidos de hospitales públicos del municipio de Managua**”, como requisito para ser desarrollado en el trabajo final y poder optar al título de Máster en Gerencia de Proyectos de Desarrollo, Tutor: MSc. Wilfredo Varela Fonseca.*

*El protocolo cumple con lo establecido en la normativa de la Universidad, por tanto, se da por aprobado.*

*Sin más a que referirme y en espera de su atención a la presente, le saludo.*

*Atentamente,*

**Ing. Freddy González López MSc.**  
*Director de Posgrado*



Cc.: Archivo

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio de pre-factibilidad del proyecto “planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios” para el ministerio de salud, MINSA, tiene el objetivo de determinar la viabilidad de realizar la centralización del tratamiento de los desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua y permitir tener mejores prácticas ambientales, control y seguimiento a un menor costo que el actual, en diez hospitales bajo la dirección del MINSA.

Dado lo anterior se realizó el análisis del área de influencia del proyecto, análisis de los involucrados, análisis de la situación actual en el manejo de los desechos sólidos. Se identificaron los objetivos del proyecto y plantearon alternativas a través de acciones concretas.

Fue calculada la actual generación de los desechos sólidos hospitalarios por kilogramo/día, con este dato y el histórico se definió la demanda actual y se proyectó en el horizonte del proyecto, además se analizó los costos y capacidad de los actuales equipos en uso por hospital y por último se eligió la tecnología para tratar los desechos, según la conveniencia técnica y ambiental.

Se definieron los costos y gastos que intervendrían en la operatividad de la planta de tratamiento, y se extrajeron los actuales costos que incurren los hospitales por kilogramo/día procesado, permitiendo realizar un flujo diferencial que muestre o no ahorro con el proyecto.

Con el objetivo de evaluar el enfoque social, se realizó evaluación socio económica, con el método costo-efectividad, determinando un índice C/E para cada alternativa y por último se procedió a realizar un estudio de impacto ambiental, con base a las etapas del proyecto de construcción y operación, permitiendo identificar el efecto directo de las acciones sobre el factor ambiental y el grado de afectación, según categorías establecidas en matrices, para después definir las medidas ambientales.



## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
II.	ANTECEDENTES .....	- 2 -
III.	PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN.....	- 4 -
IV.	OBJETIVOS .....	- 5 -
1.	OBJETIVO GENERAL: .....	- 5 -
2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	- 5 -
V.	JUSTIFICACIÓN.....	- 6 -
VI.	MARCO TEÓRICO.....	- 7 -
1.	Clasificación de los desechos sólidos hospitalarios.....	- 7 -
2.	Tratamiento de los desechos sólidos peligrosos .....	- 8 -
3.	Estudio de prefactibilidad.....	- 9 -
3.1.	Estudio de mercado .....	- 9 -
3.2.	Estudio técnico.....	- 10 -
3.3.	Estudio financiero .....	- 13 -
3.4.	Estudio socioeconómico.....	- 14 -
3.5.	Estudio de impacto ambiental .....	- 17 -
VII.	ENFOQUE DE MARCO LÓGICO.....	- 19 -
1.	Introducción.....	- 19 -
1.1.	Análisis de la situación actual.....	- 19 -
1.2.	Localización y área de Influencia del proyecto .....	- 20 -
1.3.	Diagnóstico del Servicio .....	- 21 -
1.4.	Análisis del grupo de involucrados.....	- 23 -
2.	Definición del problema.....	- 28 -
2.1.	Árbol de problemas: causas y efectos .....	- 29 -
3.	Objetivo del proyecto.....	- 30 -
3.1.	Árbol de Objetivos: medios y fines.....	- 31 -
4.	Alternativas de solución .....	- 32 -
5.	Matriz de marco lógico del proyecto. ....	- 33 -
VIII.	ESTUDIO DE MERCADO .....	- 34 -
1.	Objetivo del estudio de mercado .....	- 34 -
2.	Instrumentos y metodología de recolección de la información.....	- 34 -

3.	Descripción del universo de estudio .....	- 35 -
3.1.	Método de selección .....	- 35 -
3.2.	Unidad de análisis .....	- 35 -
3.3.	Tamaño de la muestra .....	- 35 -
4.	Resultados del Estudio de Mercado .....	- 36 -
5.	Análisis de la demanda .....	- 41 -
5.1.	Definición de los bienes y servicios del proyecto .....	- 41 -
5.2.	Proyección de la demanda.....	- 46 -
6.	Análisis de la oferta.....	- 50 -
6.1.	Capacidad del Servicio (Sin Proyecto).....	- 50 -
IX.	ESTUDIO TÉCNICO .....	- 55 -
1.	Objetivo del estudio técnico.....	- 55 -
2.	Determinación de la capacidad instalada y tamaño óptimo.....	- 55 -
3.	Localización óptima de la planta.....	- 56 -
3.1.	Macro localización .....	- 56 -
3.2.	Micro localización .....	- 57 -
4.	Ingeniería de proyecto.....	- 58 -
4.1.	Tecnología de tratamiento .....	- 58 -
4.2.	Descripción del proceso productivo.....	- 61 -
4.3.	Inversiones en equipamiento.....	- 65 -
4.4.	Selección del personal.....	- 66 -
4.5.	Determinación de áreas de trabajo.....	- 68 -
4.6.	Distribución física de la planta.....	- 69 -
4.7.	Inversiones en infraestructura .....	- 73 -
4.8.	Proyección del mantenimiento .....	- 73 -
5.	Aspectos administrativos y organizativos del proyecto.....	- 76 -
5.1.	Organización para la ejecución .....	- 76 -
5.2.	Organización para la operación .....	- 77 -
5.3.	Funciones por áreas .....	- 79 -
6.	Aspectos legales .....	- 81 -
7.	Conclusiones del estudio técnico .....	- 83 -
X.	ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO.....	- 84 -
1.	Objetivos del estudio financiero.....	- 84 -

2.	Inversión inicial en activo fijo y diferido .....	- 84 -
3.	Depreciación y amortización .....	- 87 -
4.	Costos de operación del proyecto.....	- 89 -
4.1.	Gastos de administración.....	- 89 -
4.2.	Gastos por servicios públicos .....	- 91 -
4.3.	Otros gastos de administración.....	- 94 -
5.	Determinación del capital de trabajo.....	- 100 -
6.	Determinación de los ingresos.....	- 100 -
7.	Financiamiento de la inversión .....	- 100 -
8.	Flujo neto de efectivo con financiamiento.....	- 102 -
9.	Flujo neto de efectivo sin financiamiento. ....	- 104 -
10.	Cálculo de VAN, TIR relación beneficio costo para cada uno de ellos. ....	- 105 -
11.	Análisis de sensibilidad. ....	- 105 -
12.	Conclusiones del análisis financieros .....	- 106 -
XI.	ESTUDIO SOCIOECONOMICO DEL PROYECTO.....	- 107 -
1.	Objetivos del estudio socioeconómico.....	- 107 -
2.	Evaluación socio económica: Método costo efectividad.....	- 107 -
3.	Cálculo de las transformaciones a precios sociales.....	- 107 -
3.1.	Inversiones a precios sociales o precios sombra – Alternativa 1 .....	- 108 -
3.2.	Inversiones a precios sociales o precios sombra – Alternativa 2 .....	- 110 -
4.	Análisis de costo efectividad .....	- 111 -
4.1.	Análisis de costo efectividad – Alternativa 1.....	- 112 -
4.2.	Análisis de costo efectividad – Alternativa 2.....	- 112 -
5.	Análisis de sensibilidad. ....	- 113 -
6.	Conclusiones del análisis socioeconómico.....	- 115 -
XII.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	- 116 -
1.	Objetivos del estudio de Impacto ambiental .....	- 116 -
2.	Descripción del proyecto.....	- 116 -
2.1.	Aspectos generales del proyecto.....	- 116 -
2.2.	Etapas de construcción. ....	- 118 -
2.3.	Etapas de operación o funcionamiento.....	- 120 -
3.	Situación ambiental del área de influencia (línea de base ambiental) .....	- 120 -
3.1.	Resumen de la LBA .....	- 121 -

4.	Valoración de Impactos Ambientales Negativos.....	- 122 -
4.1.	Evaluación cualitativa de impactos ambientales negativos .....	- 122 -
4.2.	Interpretación de la importancia de impactos ambientales negativos.....	- 129 -
4.3.	Consolidado de impactos negativos del proyecto.....	- 130 -
5.	Medidas ambientales.....	- 131 -
6.	Conclusiones del estudio de impacto ambiental.....	- 135 -
XIII.	CONCLUSIONES GENERALES .....	- 136 -
XIV.	RECOMENDACIONES.....	- 137 -
XV.	BIBLIOGRAFÍA .....	- 138 -
XVI.	APÉNDICE .....	- 139 -
XVII.	ANEXOS .....	- 166 -

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precios sociales de nicaragua.....	- 14 -
Tabla 2. Numero de camas por hospital .....	- 21 -
Tabla 3. Análisis de involucrados .....	- 26 -
Tabla 4. Análisis de alternativas.....	- 32 -
Tabla 5. Matriz del marco logico .....	- 33 -
Tabla 6. Tamaño de la muestra .....	- 36 -
Tabla 7. Total desechos (kg) – Muestras pesadas por hospitales .....	- 39 -
Tabla 8. Promedio de desechos generados (kg / día).....	- 43 -
Tabla 9. Resumen de desechos generados (kg / día).....	- 44 -
Tabla 10. Generacion actual de desechos solidos hospitalarios .....	- 46 -
Tabla 11. Tasa de crecimiento - indice de ocupacion .....	- 47 -
Tabla 12. Cantidad proyectada por hospital (kg/año).....	- 49 -
Tabla 13. Estado actual de los incineradores .....	- 52 -
Tabla 14. Capacidad instalada de tratamiento .....	- 53 -
Tabla 15. Demanada Vs Oferta.....	- 54 -
Tabla 16. Capacidad instalada .....	- 54 -
Tabla 17. Capacidad triturador/esterilizador .....	- 58 -
Tabla 18. Capacidad incenerador .....	- 60 -
Tabla 19. Inversión maquinaria y equipos .....	- 65 -
Tabla 20. Inversión vehiculos para transporte .....	- 66 -
Tabla 21. Inversión mobiliario y equipo de oficina .....	- 66 -
Tabla 22. Criterio de selección de personal .....	- 67 -
Tabla 23. Cuadro de areas.....	- 70 -
Tabla 24. Alcances de obra planta de tratamiento de desechos peligrosos.....	- 73 -
Tabla 25. Presupuesto anual de mantenimiento equipos .....	- 75 -

Tabla 26. Presupuesto anual de mantenimiento edificio.....	- 75 -
Tabla 27. Salarios propuestos para el personal .....	- 79 -
Tabla 28. Costos de inversión total.....	- 84 -
Tabla 29. Inversiones fijas.....	- 85 -
Tabla 30. Inversión terrenos .....	- 85 -
Tabla 31. Inversión edificios.....	- 86 -
Tabla 32. Inversión en maquinaria, mobiliario y equipos .....	- 86 -
Tabla 33. Inversiones diferidas.....	- 87 -
Tabla 34. Depreciación .....	- 87 -
Tabla 35. Proyección depreciación de activos fijos .....	- 88 -
Tabla 36. Salarios y obligaciones .....	- 90 -
Tabla 37. Contribuciones.....	- 90 -
Tabla 38. Energía eléctrica kwh .....	- 91 -
Tabla 39. Gasto de consumo de energia.....	- 92 -
Tabla 40. Consumo de agua m <sup>3</sup> .....	- 92 -
Tabla 41. Gasto de consumo de agua .....	- 93 -
Tabla 42. Gasto telefónico .....	- 93 -
Tabla 43. Gasto de internet.....	- 93 -
Tabla 44. Insumos de operación.....	- 94 -
Tabla 45. Gastos de uniforme y equipos de protección.....	- 95 -
Tabla 46. Insumos de oficina.....	- 95 -
Tabla 47. Consumo de combustible litros (diesel) .....	- 96 -
Tabla 48. Consumo de combustible .....	- 96 -
Tabla 49. Insumos micelarios .....	- 97 -
Tabla 50. Proyección de los gastos de operación.....	- 98 -
Tabla 51. Consolidado de gastos de operación .....	- 99 -
Tabla 52. Mezcla de tasa de descuento .....	- 101 -

Tabla 53. Amortización del financiamiento.....	- 101 -
Tabla 54. Flujo neto de efectivo con financiamiento.....	- 103 -
Tabla 55. Flujo neto de efectivo sin financiamiento .....	- 104 -
Tabla 56. Resumen de escenarios .....	- 106 -
Tabla 57. Precios sociales básicos de Nicaragua.....	- 108 -
Tabla 58. Equipos incineradores .....	- 108 -
Tabla 59. Edificios incineradores .....	- 109 -
Tabla 60. Resumen de costos de inversion alternativa 1 .....	- 109 -
Tabla 61. Costos de inversión total precio social .....	- 110 -
Tabla 62. Inversiones fijas a precio social .....	- 110 -
Tabla 63. Iversiones diferidas a precio social .....	- 111 -
Tabla 64. Flujo neto de efectivo económico con financiamiento .....	- 112 -
Tabla 65. Flujo neto de efectivo económico con financiamiento .....	- 112 -
Tabla 66. Análisis de sensibilidad escenario 1 .....	- 113 -
Tabla 67. Análisis de sensibilidad escenario 2 .....	- 114 -
Tabla 68. Situaciones ambientales negativas ambientales (antes del proyecto) .....	- 122 -
Tabla 69. Matriz causa-efecto de impactos negativos .....	- 123 -
Tabla 70. Matriz causa-efecto de impactos negativos .....	- 124 -
Tabla 71. Matriz importancia de impactos negativos.....	- 126 -
Tabla 72. Matriz importancia de impactos negativos.....	- 128 -
Tabla 73. Interpretación de la importancia de impactos negativos .....	- 129 -
Tabla 74. Consolidado de impactos ambientales negativos del proyecto.....	- 130 -
tabla 75. Medidas ambientales ante los impactos negativos.....	- 132 -

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Micro localización de la red de establecimiento existente SILAIS-Managua 2012-2016....	- 20 -
Figura 2. Mapa de macro localización de inversiones en salud 2012-2016.....	- 20 -
Figura 3. Árbol de problemas del proyecto.....	- 29 -
Figura 4. Árbol de objetivos del proyecto. ....	- 31 -
Figura 5. Frecuencia de recolección de los residuos en la fuente de generación.....	- 36 -
Figura 6. Porcentaje de segregación de residuos en la fuente de generación. ....	- 37 -
Figura 7. Valoración cualitativa de la gestión de tratamiento de desechos .....	- 37 -
Figura 8. Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 17 días de pesaje.....	- 39 -
Figura 9. Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 7 días de pesaje.....	- 39 -
Figura 10. Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 16 días de pesaje. ....	- 40 -
Figura 11. Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 7 días de pesaje.....	- 40 -
Figura 12. Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 3 días de pesaje.....	- 40 -
Figura 13. Promedio de desechos generados (kg / día) por hospital.....	- 43 -
Figura 14. Porcentaje de compasión de los desechos sólidos por hospital .....	- 44 -
Figura 15. Porcentaje composición por hospital.....	- 45 -
Figura 16. Porcentaje compasión de los desechos sólidos. ....	- 45 -
Figura 17. Comportamiento de Proyección de la demanda. ....	- 48 -
Figura 18. Planta arquitectónica área de incineradores. ....	- 50 -
Figura 19. Fotografía área de incineradores. ....	- 51 -
Figura 20. Macro localización del proyecto. ....	- 56 -
Figura 21. Micro localización del proyecto. ....	- 57 -
Figura 22. Fotografía de equipo ECODAS T1000.....	- 59 -
Figura 23. Especificaciones técnicas - ECODAS T1000. ....	- 60 -
Figura 24. Especificaciones técnicas - CONSUTECH C-18P.....	- 61 -
Figura 25. Ciclo de tratamiento - ECODAS T1000. ....	- 63 -
Figura 26. Ciclo de Incineración - CONSUTECH C-18P.....	- 64 -
Figura 27. Planta arquitectónica de distribución. ....	- 71 -
Figura 28. Perspectivas de la planta de tratamiento. ....	- 72 -



Figura 29. Esquema básico de un programa de mantenimiento. ....	- 74 -
Figura 30. Organigrama propuesto de la planta de tratamiento.....	- 78 -
Figura 31. Análisis de Sensibilidad – Escenario 1. ....	- 113 -
Figura 32. Análisis de Sensibilidad – Escenario 1. ....	- 114 -
Figura 33. Terreno de emplazamiento del proyecto.....	- 121 -

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Calculo de valor actual neto.....	- 15 -
Ecuación 2. Tasa interna de rendimiento.....	- 16 -
Ecuación 3. Calculo de índice de costo beneficio.....	- 17 -
Ecuación 4. Media geométrica .....	- 47 -

## **I. INTRODUCCIÓN**

Actualmente en Nicaragua, el manejo de los desechos sólidos hospitalarios no es el más apropiado, al no existir un reglamento claro al respecto. En las unidades hospitalarias localizadas en el municipio de Managua en la actualidad se genera gran cantidad de desechos sólidos hospitalarios (generados en las diferentes áreas tales como Emergencia, Quirófano, Hospitalización, entre otros).

La inadecuada recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los desechos sólidos hospitalarios puede provocar daños físicos serios e infecciones graves al personal que labora en los hospitales, a los pacientes y a la comunidad en general. La manipulación de los desechos sólidos hospitalarios incrementa el riesgo para el trabajador hospitalario y el reciclador, que pueden contaminarse la piel o las conjuntivas oculares, herirse con objetos corto punzantes, inhalar aerosoles infectados o irritantes, o ingerir en forma directa o indirecta, un producto contaminado.

De acuerdo a la problemática detallada anteriormente, es necesario realizar un estudio de prefactibilidad orientado a la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios en el municipio de Managua, donde se genera la mayoría de estos por la concentración de las unidades de salud, la realización de este conlleva una serie de estudios que permitan evaluar, en primer lugar un análisis de la demanda insatisfecha a través de un estudio de mercado, además el análisis del tamaño y la localización de la planta, y verificar que se dispone en el mercado de equipos, tecnología y recursos humanos para garantizar el funcionamiento de la Planta, a través de un estudio técnico.

Por otro lado, es importante evaluar la rentabilidad financiera y económica de la planta, a través de los estudios de evaluación financiera y económica, y finalmente evaluar el impacto ambiental que tendría la construcción e implementación de la planta de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios en el municipio de Managua, a través de un estudio de impacto ambiental (EIA).

## II. ANTECEDENTES

En Managua existen 11 hospitales públicos que se encuentran en las categorías de hospitales de referencia nacional, departamental y centros especializados, de los cuales solo dos cuentan con equipos nuevos adquiridos recientemente para el tratamiento de los desechos hospitalarios, tres tienen incineradores en regular estado. El resto de los hospitales que no cuentan con equipos para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios en algunas ocasiones proceden a enterrar los desechos, ocasionando contaminación al manto freático. Aunque existen normativas<sup>1</sup>, disposiciones y salvaguardas ambientales para el manejo de los desechos sólidos hospitalarios, estas no son llevadas a cabo en su totalidad.

La generación de los desechos sólidos que producen los hospitales en Nicaragua y especialmente en el municipio de Managua en su mayoría son peligrosos y representan un verdadero problema para la salud de las personas, además de ocasionar daños al medio ambiente.

Actualmente se está ejecutando un proyecto de adquisición de equipos para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios para los hospitales en los departamento de Estelí, Madriz, Jinotega, Masaya, Rivas, Boaco, Chinandega y Bluefields por un monto aproximado de US\$1,078,071.21 dólares, con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)<sup>2</sup>.

Recientemente en el ***Nuevo Hospital de Emergencia de Villa El Salvador, Perú;*** se inauguró una planta que cuenta con el equipamiento de una autoclave ECODAS, en el cual se depositan los desechos contaminados para que sean automáticamente triturados y después esterilizados por medio de vapor de agua, sin ningún tipo de manipulación intermedia, generando de este modo, la completa seguridad de un buen tratamiento sin exponer a riesgos al operador.

---

<sup>1</sup> Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-01.

<sup>2</sup> Proceso de Licitación LPI No. *PRIS-368-LPI-B-BID-146-12-2015* "COMPRA DE EQUIPOS PARA TRATAMIENTO DE DESECHOS HOSPITALARIOS"

Igualmente el **Ministerio Salud de Ecuador** inició el funcionamiento de la planta de desechos infecciosos en el relleno sanitario “Las Iguanas” ubicado en la ciudad de Guayaquil. Esta planta cuenta con tecnología francesa. Además, tiene capacidad de operar en tres turnos diarios de ocho horas, los siete días de la semana y tiene capacidad de tratar hasta ocho toneladas dependiendo del tipo de desecho. Guayaquil produce aproximadamente el 30% de los desechos hospitalarios a nivel nacional, por ello se decidió empezar con el plan en esta ciudad. La planta de Las Iguanas, recibirá los desechos de los hospitales: **Abel Gilbert Pontón, Francisco de Ycaza Bustamante, Hospital de Infectología (Rodríguez Maridueña)**

Se retomará estas experiencias como modelos para llevar a cabo estudio de prefactibilidad orientado a la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios en el municipio de Managua.

### **III. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN**

En la actualidad la generación de los desechos sólidos peligrosos en las unidades hospitalarias es creciente, el tratamiento de estos, en general es deficiente. En una reciente visita<sup>3</sup> realizada a los hospitales públicos del municipio de Managua se constató que solo dos tienen equipos nuevos para el tratamiento de desechos, tres poseen incineradores en regular estado y el resto no cuenta con equipos.

Con frecuencia los desechos sólidos peligrosos se encuentran en los botaderos de basura o rellenos sanitarios junto con los desechos comunes, con excepción de las partes corporales humanas que se entierran o se incineran.

Dicha situación trae como consecuencia que exista una demanda insatisfecha para el tratamiento de desechos sólidos peligrosos en unidades de salud públicas y privadas de Nicaragua, lo cual hace necesario buscar alternativas de solución para la mejora del tratamiento de los desechos sólidos peligrosos hospitalarios a un costo accesible. El primer paso es llevar a cabo estudio de prefactibilidad orientado a la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos en los hospitales públicos en el municipio de Managua. Con la implementación de esta planta, se vendría a centralizar el manejo de los desechos sólidos peligrosos, resolviendo así la necesidad que tienen las unidades hospitalarias públicas de una alternativa que utilice una tecnología óptima y amigable con el medio ambiente, a bajo costo y que permita resolver la problemática existente.

---

<sup>3</sup> Visitas realizadas en el periodo 23 de mayo a 2 de junio 2017.

## **IV. OBJETIVOS**

### **1. OBJETIVO GENERAL:**

- ✓ Elaborar un estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de hospitales públicos del municipio de Managua.

### **2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Elaborar diagnóstico de la situación actual utilizando la metodología del marco lógico.
- ✓ Determinar a través de un estudio de mercado, la demanda de desechos sólidos peligrosos hospitalarios que requieren tratamiento.
- ✓ Definir a partir de la realización de un estudio técnico los aspectos relacionado al tamaño y localización óptima, los equipos, instalaciones y la organización que se requiere para la creación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios.
- ✓ Efectuar una evaluación financiera para la implementación de una planta de Tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios.
- ✓ Realizar una evaluación socioeconómica para la implementación de una planta de Tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios.
- ✓ Evaluar el impacto ambiental de la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios.

## **V. JUSTIFICACIÓN**

Uno de los principales objetivos de la política de inversión pública en el sector salud es mejorar la calidad y aumentar la cobertura de los servicios médicos, lo cual generará un incremento en la demanda de dichos servicios. Una acción para lograr este propósito es implementar proyecto de desarrollo para ser más eficiente en el uso de los recursos y mejorar operatividad y condiciones de trabajo para el personal hospitalario, así como la contribución a la salud de la sociedad.

Es sumamente importante realizar los estudios de prefactibilidad para implementar una planta de tratamiento de los desechos sólidos peligrosos en los hospitales públicos en el municipio de Managua, el cual será un instrumento muy importante para cumplir los objetivos de las salvaguardas ambientales del sector salud.

Este estudio orientado a la creación de una planta de tratamiento de los desechos sólidos peligrosos beneficiará al personal hospitalario y población que asista a estas unidades al disminuir los riesgos asociados al manejo incorrecto de desechos sólidos peligrosos, otros beneficiados serán los habitantes aledaños a los hospitales, ya que se le estará ayudando a mejorar su calidad de vida, también aportará económicamente, a través de la reducción de los gastos relacionados al tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios que podrán ser utilizados en otros rubros.

Un aspecto muy importante a resaltar es que actualmente no se conocen o no se encuentran a disposición estudios similares al que se pretende realizar, es decir, orientados a la centralización de los desechos sólidos con la creación de una planta de tratamiento de este tipo.

## **VI. MARCO TEÓRICO**

El presente estudio tomará como base la metodología de preinversión para proyectos de salud del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), en vista que el estudio de prefactibilidad es para la implementación de una planta de tratamiento de desechos hospitalarios es necesario clasificar y definir los conceptos para facilitar la comprensión del presente estudio.

### **1. Clasificación de los desechos sólidos hospitalarios**

Debido a que el proyecto está relacionado con la implementación de una planta para el tratamiento de desechos sólidos generados por los hospitales públicos en el municipio de Managua se considera necesario entender cómo se clasifican. En “la clasificación alemana y las sugeridas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA)” Villena (1994), se observa a detalle la clasificación y complejidad de los desechos sólidos hospitalarios generados en las unidades de salud.

Debido a que existe diferente clasificación para desechos sólidos hospitalarios, a continuación se presenta la clasificación propuesta por la guía para el manejo interno de desechos sólidos en centros de atención de salud (CEPIS/OPS). “Esta clasificación permite una fácil identificación del tipo de residuo y del punto o lugar de su generación”. (Ibídem.)

#### **a. Desechos infecciosos**

Los desechos infecciosos “son aquellos generados durante las diferentes etapas de la atención de salud (diagnóstico, tratamiento, inmunizaciones, investigaciones, etc.) que contienen patógenos. Representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades”. (Ibídem.)



## **b. Desechos especiales**

Los desechos especiales “son aquéllos generados durante las actividades auxiliares de los centros de atención de salud que no han entrado en contacto con los pacientes ni con los agentes infecciosos. Constituyen un peligro para la salud por sus características agresivas tales como corrosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, explosividad y radiactividad”. (Ibídem.)

## **c. Desechos comunes**

Los desechos comunes “son aquellos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales, que no corresponden a ninguna de las categorías anteriores; no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los desechos domésticos comunes”. (Ibídem.)

Se incluye en esta categoría a los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de la preparación de alimentos, y materiales de la limpieza de patios y jardines, entre otros.

## **2. Tratamiento de los desechos sólidos peligrosos**

La gestión del plan de manejo de los desechos hospitalarios peligrosos y su tratamiento, tiene como finalidad la reducción de la peligrosidad a la salud y el medioambiente, “las alternativas disponibles para el tratamiento de los desechos hospitalarios peligrosos están también vinculadas al tamaño de las Instituciones de Salud y la localidad donde se ubica”. (Sánchez, 1996) Por ello para este estudio hemos seleccionado las unidades de salud de mayor nivel de resolución, es decir los hospitales del municipio de Managua.

“La viabilidad comercial de alternativas de tratamiento distintas de la incineración ha aumentado en los años recientes debido al incremento de los costos de la incineración, las dificultades asociadas con la autorización de incineradores, y la percepción de un deseo de reducir la dependencia hacia los incineradores dadas las preocupaciones existentes en relación a sus emisiones” (Odriozola, 2006.) Crea la

necesidad de buscar opciones de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios amigables con el medio ambiente.

Actualmente los sistemas de tratamiento más conocidos para los desechos hospitalarios peligrosos son:

- Desinfección por autoclave
- Desinfección por microondas
- Esterilización y trituración
- Incineración

### **3. Estudio de prefactibilidad**

La etapa de prefactibilidad “se estudian con mayor nivel de profundidad las alternativas identificadas como viables en el perfil, desde una perspectiva técnica, financiera, económica y ambiental”. (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 16) Basado en esto se estará desarrollando el presente estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de tratamientos de desechos sólidos peligrosos en hospitales públicos en el municipio de Managua”

Se hará uso de fuentes de información primaria, así como información secundaria, con el fin de precisar los resultados para el estudio de mercado y el estudio técnico. Dichos estudios proporcionarán la información necesaria para determinar las inversiones, costos y los beneficios del proyecto de manera que permita obtener la alternativa más rentable desde una perspectiva financiera y socioeconómica para el país.

#### **3.1. Estudio de mercado**

Según Nassir Sapag (2007, pág. 26) define “el estudio de mercado es más que el análisis y la determinación de la oferta y demanda, o de los precios del proyecto”

estos conceptos lo debemos adecuar al entorno del sector salud, para ello se expresa la siguiente conceptualización:

#### **a. Análisis de la demanda**

Es definida por el SNIP, sector salud como el conjunto de la población que necesita recibir los servicios de salud en los diferentes niveles, además que presenta una demanda agregada que es igual a la totalidad de la población: niños/as, jóvenes, adultos y adultos mayores, sin importar sus orígenes sociales, económicos, creencias, ni cualquier otra condición (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 46)

#### **b. Análisis de oferta:**

El SNIP, define como la capacidad de producción de un bien o servicio por una unidad de producción, en los proyectos de salud la ‘unidad de producción’ es el establecimiento de salud objeto del proyecto. Para analizar la oferta actual debe considerarse: la capacidad resolutive del establecimiento de salud en análisis y la capacidad de producción. La capacidad de producción está determinada por los factores productivos o recursos disponibles: infraestructura, recursos Humanos (médicos y personal no médico), materiales, equipamiento médico y no médico (Ibíd., pág. 53)

### **3.2. Estudio técnico**

En el tema de estudio técnico Baca Urbina (2013, pág. 6) lo define como “Investigación que consta de determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal”.

De estos cuatro aspectos se retomaran la determinación del tamaño óptimo, que nos permitirá definir capacidad de cobertura o atención del proyecto y su magnitud.

En lo que respecta a la localización se realizará el análisis de acuerdo a los criterios técnicos para el manejo y eliminación de desechos sólidos peligrosos establecidos en la Norma Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-01.

El aspecto de la ingeniería de proyecto se retomará para el análisis y determinación de las tecnologías para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios considerados peligrosos, las especificaciones técnicas de los equipos y el dimensionamiento de la planta de tratamiento.

Las plantas de tratamiento: son “aquellas en las que se modifican las características físicas, la composición química o la actividad de cualquier residuo sólido peligroso, o se obtenga un residuo menos peligroso, o se lo haga susceptible de recuperación, o más seguro para su transporte o disposición final”. (Norma Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-01, 2002)

#### **a. Tamaño óptimo**

En la metodología del SNIP refiere a la capacidad efectiva de producción, de un servicio, su nivel de uso al inicio y durante su operación por un periodo determinado. “El tamaño óptimo está definido por el estudio de la demanda y otros factores como la capacidad, localización, disponibilidad de materiales e insumos etc.”. (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 59)

#### **b. Localización óptima**

“El análisis de localización tiene como objetivo elegir el sitio de ubicación más conveniente para el proyecto”, (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 57), en este caso el análisis se realizará a partir de los criterios técnicos para la ubicación de los sitios de disposición final de desechos sólidos peligrosos (Norma Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-01, 2002) analizando el nivel de bienestar de los usuarios del proyecto, la localización de los insumos, accesibilidad, servicios públicos, infraestructura social, condiciones y afectaciones ambientales, características topográficas y planes de desarrollo territorial.

### **c. Ingeniería de proyecto**

“El estudio de ingeniería del proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado”. (Sapag, 2007, pág. 144)

La ingeniería de este proyecto irá enfocada en dos componentes:

- ✓ La selección para la adquisición de equipos con nuevas tecnologías para el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, precios, capacidad, mano de obra necesaria, costos de mantenimiento, etc.
- ✓ Diseño de la infraestructura de la planta de tratamiento necesaria para manejo y eliminación de desechos sólidos hospitalarios peligrosos, teniendo en cuenta operatividad en condiciones óptimas de seguridad, confort y bienestar para los trabajadores.

### **d. Análisis organizativo, administrativo y legal.**

Es importante destacar que “el estudio de viabilidad de un proyecto de inversión debe asignar especial importancia al análisis y conocimiento del cuerpo normativo que regirá la acción del proyecto, tanto en su etapa de origen como en la de su implementación y posterior operación”. (Sapag, 2007, pág. 245)

La administración de la planta de tratamiento y sus recursos corresponden al Ministerio de Salud a través del sistema local de atención integral en salud (SILAIS) Managua, en las estructuras ya establecidas por las Leyes, decretos y normas administrativas de la institución. (Desarrollo Prospectivo de la Red de Servicios. MINSA: Managua, 2008)

La Ley General de Salud y su reglamento, Ley 423 en su artículo 38, mandata el Modelo de atención Integral en Salud, ahora denominado Modelo de Salud Familiar y Comunitario (MOSAFC) es un conjunto de principios normas, disposiciones, regímenes, planes, programas, intervenciones, e instrumentos para la promoción, protección, recuperación, y rehabilitación de la salud, centrado en el individuo, la

familia y la comunidad, con acciones sobre el ambiente, articulados en forma sinérgica; a fin de contribuir efectivamente a mejorar el nivel de vida de la población nicaragüense

### **3.3. Estudio financiero**

Para el sector salud se definirá un flujo de efectivo en base a lo expresado: “El proyecto requiere de recursos para su ejecución y para su operación... diferenciarse entre los costos de inversión, que son incurridos durante la ejecución del proyecto, y los gastos de operación y mantenimiento que ocurren cuando el proyecto está en operación” (Metodología de Preinversión para Proyectos de Salud, pág. 65)

El estudio financiero de este proyecto va direccionado a analizar la información proveniente de los estudios de mercado y técnico para determinar las inversiones, costos y gastos de operación.

Este estudio se realizará conforme lo definido en la Metodología de Preinversión para Proyectos de Salud.

#### **a. Costos de inversión:**

“Maquinaria y equipamiento, incluye el costo de todos los equipos y maquinarias requeridos para la entrega de las diferentes atenciones de salud según el tipo de establecimiento de salud”. (Metodología de Preinversión para Proyectos de Salud, pág. 68)

Por ejemplo, los equipos a adquirir para el tratamiento de los desechos sólidos peligrosos, y tantos otros equipos involucrados deberán identificarse y costearse. “El costo de la maquinaria y equipamiento debe incluir todos los gastos incurridos hasta su puesta a punto, tales como el transporte (fletes y seguros), así como los gastos de instalación y las pruebas iniciales. (Ibíd., pág. 68)

#### **b. Gastos de operación y mantenimiento**

Definido “...son todos aquellos incurridos para desarrollar el proceso productivo de los bienes y/o servicios producidos por el proyecto una vez esté en operación

(después de la inversión). Entre los gastos de operación pueden identificarse más relevantemente los sueldos y salarios, los materiales e insumos, además de servicios básicos. (Ibídem., pág. 69)

### **3.4. Estudio socioeconómico**

Según el SNIP “la evaluación social o socioeconómica pretende determinar si al país, departamento, municipio o comunidad le conviene un proyecto. Se identifican, miden y valoran los beneficios y costos que perciben todos los habitantes del país debido al proyecto. Generalmente se evalúan socialmente los proyectos de carácter público. En resumen, la evaluación social trata de determinar si aumenta o no el bienestar del país debido al proyecto.” (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 76).

La evaluación social y privada usan criterios similares, el Valor Actual Neto (VAN) o conocido como valor presente neto (VPN) y la tasa interna de Retorno (TIR), la diferencia radica en la valoración de la variables determinantes de los beneficios y costos, especialmente el precio, que en el estudio la variable determinante será Precio Social a definir. (Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública, pág. 77).

Para comprender lo anterior es sumamente importante saber que son los costos sociales: “están referidos al valor económico de los recursos que se emplean en la entrega de las atenciones de salud, o la realización de las actividades que incorpore la alternativa de solución analizada”.

**TABLA 1. PRECIOS SOCIALES DE NICARAGUA**

<b>Recurso</b>	<b>Factor de corrección (o precio social)</b>
Mano de obra calificada (MOC)	0.82
Mano de obra no calificada (MOSC)	0.54
Divisa	1.015
Capital (Tasa Social de Descuento)	8%

Fuente: Tomado de SNIP, sector salud p. 74.

### **a. Tasa social de descuento (T.S.D.)**

Según Vivallo, pág. 310, la tasa social de descuento: “representa el costo que incurre una sociedad, cuando el sector público extrae recursos para financiar sus proyectos”.

### **b. Valor actual neto (VAN)**

Baca Urbina (2013, pág. 208) lo define “valor presente neto sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.”

Para el cálculo del Valor Actual Neto se procederá conforme a la siguiente ecuación.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

**Ecuación 1. Cálculo de valor actual neto**

Donde

$F_t$  = son los flujos de dinero en cada periodo  $t$  (Arboleda Vélez, 2001.)

$I_0$  = es la inversión realizada en el momento inicial ( $t = 0$ )

$n$  = es el número de periodos de tiempo

$k$  = es la tasa social de descuento

### **Criterios de evaluación para el VAN:**

Si el  $VAN > 0$  El proyecto es atractivo para el inversionista, ya que generará beneficios.

Si el  $VAN < 0$  El proyecto se rechaza, debido a que generará pérdidas.

Si el  $VAN = 0$  El proyecto es indiferente para el inversionista, en vista que no generará ni beneficios ni pérdidas.



### c. Tasa interna de rendimiento

Según Baca Urbina (2013, pág. 209) la tasa interna de rendimiento es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

#### Ecuación 2. Tasa interna de rendimiento

Donde:

Ft son los flujos de dinero en cada periodo t

I0es la inversión realiza en el momento inicial (t = 0)

N es el número de periodos de tiempo

Criterios de evaluación para la TIR:

Si la TIR  $\geq$  TSD Se acepta el proyecto, debido a que la tasa de rendimiento interno es superior a la tasa social

Si la TIR  $<$  TSD Se rechaza el proyecto, ya que no se alcanza la rentabilidad mínima que se pide en la inversión.

TSD= Tasa Social Descuento, 8% (SNIP, MHCP, 2010)

### d. Costo social

“Los costos sociales están referidos al valor económico de los recursos que se emplean en la producción de bienes y servicios generados/entregados por el proyecto, esto es diferente de la evaluación privada, en la que interesa conocer los egresos monetarios.” (Metodología de Preinversión para Proyectos de Salud, pág. 73)

#### **e. Beneficio social**

“Los beneficios sociales de un proyecto para el país están dados por el valor que tienen para la comunidad los bienes y servicios que entregará el proyecto, esto es, que estarán disponibles debido al proyecto.” (Ibíd., pág. 73)

#### **f. Relación Beneficio – Costo**

“Es la relación entre la sumatoria del valor presente de los excedentes netos positivos (beneficio del proyecto),  $B_t$ , descontados a una tasa social de descuento  $d$ , y la sumatoria del valor presente de los excedentes netos negativos (perjuicios del proyecto),  $C_t$ , descontados a la misma tasa social de descuento,  $d$ .” (Arboleda Vélez, 2001., pág. 404)

$$(B/C)(d) = \frac{\sum_{t=0}^n B_t(1+d)^{-t}}{\sum_{t=0}^n C_t(1+d)^{-t}}$$

Ecuación 3. Cálculo de índice de costo beneficio

### **3.5. Estudio de impacto ambiental**

Según Weitzenfeld, 1990, se entiende que los estudios de impacto ambiental (EIA) buscan estimar a futuro, las relaciones de causa-efecto que se pueden producir entre una propuesta de desarrollo (política, programa, proyecto, etc.) y el medio ambiente que será afectado por ella.

#### **a. Definición de medio ambiente**

En Nicaragua, la ley 217/96 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales define como ambiente al sistema de elementos bióticos, abióticos, socioeconómicos, culturales y estéticos, que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven determinando su relación sobrevivencia. En este sentido debe observarse la ausencia del atributo espacialidad donde se desarrolla ese sistema de elementos, porque un medio ambiente no existe sin un espacio. (Ley 217/96, pág. 6)

## **b. Factores ambientales**

“No se puede hablar hoy en día de medio ambiente sin que estén presentes los términos Impacto y Efecto, con los que se tiende a asociar las consecuencias de cualquier intervención humana sobre el medio. Sin embargo las definiciones más admitidas en la comunidad científica son de los autores J. Catlow y G. Thirlwall, (1978), entendiéndose por efecto ambiental de proyectos o actuaciones, a las alteraciones que se producen en el medio ambiente como consecuencia de las acciones que forman parte de esos proyectos o acciones humanas. Mientras que impactos ambientales son las consecuencias o productos finales de los efectos, representadas por las variaciones de los atributos del medio ambiente expresadas en términos cualitativos o cuantitativos” (ibídem pág. 9)

Los factores ambientales considerados por los organismos componentes de la Comunidad Económica Europea (CEE) son según Vicente Conesa, (1995): El hombre, la flora y la fauna, el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje, las interacciones entre los anteriores, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

## **VII. ENFOQUE DE MARCO LÓGICO**

### **1. Introducción**

En Nicaragua, los establecimientos de salud, hospitales, son los encargados de reducir y prevenir los problemas de salud en la población, sin embargo, estos establecimientos generan desechos que presentan riesgos potenciales de peligrosidad para la salud pública si no se hace un adecuado manejo de los mismos.

El inadecuado manejo de los desechos sólidos hospitalarios tiene un impacto negativo en el medio ambiente hospitalario que se observan fácilmente en la fase de segregación, recolección, tratamiento y disposición final teniendo consecuencia en la salud.

Es importante la prevención y control de las enfermedades infecciosas relacionadas con los desechos peligrosos, buscando alternativas de solución para la mejora del manejo de los desechos sólidos hospitalarios y la reducción del porcentaje de morbilidad asociado a la situación planteada a un menor costo.

#### **1.1. Análisis de la situación actual**

La generación de los desechos sólidos en los establecimientos de atención de salud varía en cantidad y en características, de acuerdo a los servicios que proporciona cada establecimiento. La cantidad de generación de desechos sólidos<sup>4</sup> se encuentra en un rango de 2,6 a 3,8 kg/cama/día generándose diariamente una cantidad de desechos sólidos hospitalarios que no son manejados de forma adecuada por la falta de personal, equipos en buen estado y con la capacidad, disponibilidad para su utilización en el proceso de eliminación de los desechos sólidos por medio de incineración.

Por tal razón, este estudio se propone analizar la alternativa de centralizar el tratamiento de los desechos sólidos hospitalarios generados por 11 hospitales del

---

<sup>4</sup> <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/scan/hdt069.pdf>

municipio de Managua, los que actualmente son tratados de forma individual por cada hospital.

Esto responde a Plan Nacional de Desarrollo Humano que establece las Principales Políticas de Salud para el Período 2012 – 2016., la cual consiste en regular y controlar la contaminación ambiental para la conservación de los ecosistemas y la salud humana, desarrollando una Política Nacional de Gestión Integral de los Desechos Sólidos, con la participación de los gobiernos locales, instituciones del Estado, Sector Privado, el pueblo organizado y movilizad de todos los sectores del país, la cual tiene como objetivo el lograr el manejo integral de los desechos sólidos, peligrosos y tecnológicos incorporando aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos

## 1.2. Localización y área de Influencia del proyecto

En la Ciudad de Managua se emplazan 11 hospitales (Referencia Nacional, Departamental y centros especializados), los cuales representan aproximadamente el 20% de camas censables del total de la Red de Servicio Nacional; lo cual conlleva a que el municipio de Managua es el mayor productor a nivel nacional de desechos peligrosos diariamente.



Figura 1. Mapa de macro localización de inversiones en salud 2012-2016

Fuente: Ministerio de Salud

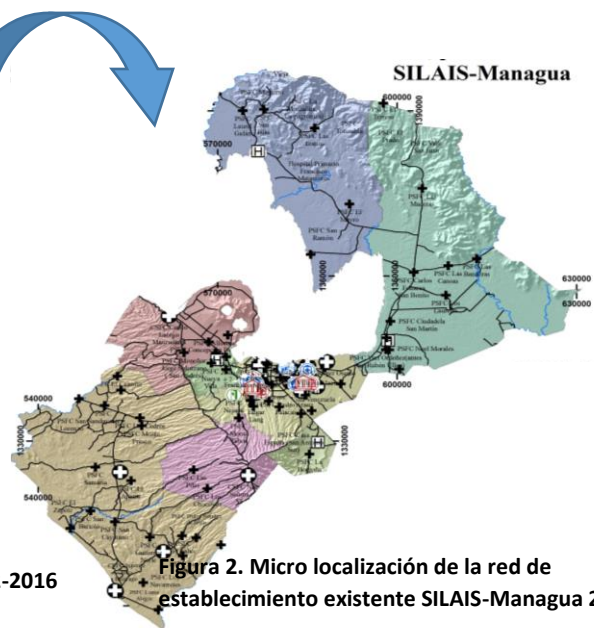


Figura 2. Micro localización de la red de establecimiento existente SILAIS-Managua 2012-2016

Fuente: Ministerio de Salud

Estas unidades se encuentran distribuidas en el Municipio de Managua, departamento de Managua, y que se detallan a continuación:

**Sector Sur:**

- ✓ Hospital Bertha Calderón.
- ✓ Centro Nacional de Radioterapia.

**Sector Norte:**

- ✓ Centro Nacional de Oftalmología.
- ✓ Hospital Alemán Nicaragüense.

**Sector Oeste:**

- ✓ Hospital Antonio Lenin Fonseca.
- ✓ Hospital Dermatológico.
- ✓ Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría.
- ✓ Hospital Psicosocial.

**Sector Central:**

- ✓ Hospital Manuel de Jesús Rivera.
- ✓ Hospital Roberto Calderón
- ✓ Centro Nacional de Cardiología.

TABLA 2. NUMERO DE CAMAS POR HOSPITAL		
No.	Hospitales	Camas Censables
1	Hospital Bertha Calderón	231
2	Hospital Alemán Nicaragüense	240
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	270
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	254
5	Hospital Roberto Calderón Gutiérrez	207
6	Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	16
7	Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	193
8	Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	52
9	Hospital Centro Nacional de Oftalmología (CENAO)	25
10	Centro Nacional de Radioterapia (Nora Astorga)	19
11	Centro Nacional de Cardiología	0

Fuente: Red de Servicios de Salud 2016 – MINSA

### 1.3. Diagnóstico del Servicio

Actualmente para el manejo de los desechos sólidos peligrosos, las unidades de salud cuentan con un plan de gestión para la recolección, segregación y

almacenamiento de los desechos, los que funciona con limitaciones, por la carencia de asignación de los recursos y los medios adecuados para realizarlo.

Existe un comité para el manejo de los desechos hospitalarios el que se reúne periódicamente para abordar problemas sobre el tema, sin embargo las limitaciones del hospital en proveer los medios para el adecuado manejo de los desechos es un factor que limita que el comité presente resultados satisfactorio.

Parte del personal tiene conocimientos sobre manejo de los desechos, sin embargo hace algunos años que no se brinda capacitación sobre el tema, se practica segregación solo para desechos corto punzantes, con los demás desechos, no se realiza adecuadamente, debido a que con frecuencia se mezclan comunes con peligrosos.

Para llevar a cabo la recolección de estos desechos se utilizan bolsas de dos colores, negro para desechos comunes y rojo para desechos peligrosos, los depósitos no cumplen las características requeridas. Las bolsas que se utilizan no tienen el calibre indicado por lo que se rompen con facilidad, poniendo en riesgo la salud de los trabajadores responsables de la manipulación de estos desechos de forma directa y la salud de los pobladores aledaños a los centros hospitalarios.

Los seis incineradores existentes fueron adquiridos aproximadamente hace veinte años, por lo que la mayoría ya cumplió con su vida útil y se encuentran en regular estado. Frecuentemente presentan problemas de funcionamiento, sus reparaciones son costosas y a veces dilatadas por la falta de repuestos provocando la acumulación excesiva de los desechos hospitalarios.

Los equipos triturador esterilizador instalados recientemente en el hospital Manuel de Jesús Rivera y el hospital Roberto Calderón presentan problema para el tratamiento de algunos desechos específicamente con las gasas.

El proceso de eliminación de los desechos sólidos hospitalarios inicia cuando el personal de enfermería, de cada una de las áreas de los hospitales, traslada en cajas de seguridad los desechos cortos punzantes (jeringas) y en bolsa de colores los desechos peligrosos tales como gasas, algodones, sondas, etc., hacia las estaciones

de servicio (sitios de transferencia) para depositarlos en contenedores en el área del cuarto de incineración en el caso que la unidad hospitalaria cuente con él. La frecuencia de recolección a lo interno del hospital es de 3 veces por día.

Para el caso de los hospitales que no cuentan con incineradores, se trasladan los desechos sólidos peligrosos por medio de camionetas asignadas a la unidad de salud, hacia hospitales que cuenten con el sistema de incineración coordinándose con estos hospitales para gestionar el préstamo del incinerador y llevar a cabo la incineración, estas normalmente son posibles solamente una vez o dos veces a la semana como máximo.

Cuando llegan los desechos peligrosos a los cuartos de incineración, un operador es el encargado de la manipulación de los desechos sólidos que serán introducidos dentro del Incinerador, para llevar a cabo la quema de los desechos. Actualmente se queman un promedio de 30 Kg por ciclo y hacen de dos a tres ciclos por día con un promedio de tres días a la semana. Debido al mal estado en el que se encuentran no usan la capacidad instalada de los equipos, por la falta de mantenimiento. Cabe mencionar que los incineradores en uso emiten gases al medio ambiente en el proceso de la quema de los desechos por lo que generalmente este proceso se realiza en el turno nocturno.

En Apéndice 11 se observan fotografías del estado actual de algunos incineradores.

#### **1.4. Análisis del grupo de involucrados.**

El grupo más expuesto al riesgo que presentan los desechos peligrosos de los hospitales son los trabajadores de los establecimientos de salud, especialmente los enfermeros y el personal de limpieza, seguido de los trabajadores que manipulan los desechos fuera del hospital.

Los Hospitales presentan serias deficiencias en su manejo, generándose estados ambientales adversos para los pacientes, personal médico y no médico población del entorno y a la calidad de vida.



Entre los problemas técnicos se puede mencionar la separación inadecuada de los desechos peligrosos en el punto de generación debido a las condiciones con la que cuenta y poca formación del personal encargado.

El riesgo varía según la permanencia en el área, características de su labor y su participación en el manejo de desechos. Los únicos desechos que han sido asociados con la transmisión de enfermedades infecciosas son los desechos punzo-cortantes contaminados.

Las autoridades de los hospitales consideran que uno de los problemas es el inadecuado suministro y disponibilidad de los insumos y equipos necesarios, debido a que el presupuesto cubre solo una parte de los recursos estimados. Entre los problemas técnicos se puede mencionar la separación inadecuada de los desechos peligrosos en el punto de origen producto al poco compromiso y participación activa del personal encargado.

Los operadores consideran que los incineradores instalados en los hospitales solamente están diseñados para desechos patológicos y que el uso para incinerar otros tipos de desechos como los desechos corto punzante, reactivos y farmacológicos (Viales) provoca el deterioro del equipo. También el inadecuado mantenimiento que se les brinda a los incineradores ha provocado al deterioro de los mismos.

El uso constante de los incineradores y el mantenimiento irregular que tienen ha provocado que estos se dañen y que los desechos sólidos peligroso se acumulen, provocando riesgos de enfermedades dentro del hospital, además de generar mayores costos por reparaciones (entre 12 a 16 mil dólares por incinerador) y traslados de los desechos peligrosos a otros hospitales del municipio de Managua, en vehículos que no presentan las condiciones de almacenamiento. Esto se evidenció durante entrevistas realizadas a personal administrativo de los hospitales Alemán nicaragüense y Roberto Calderón (Mayo 2017).

Separación de los desechos en la fuente. Los hospitales públicos cuentan como mínimo con bolsas de dos colores para realizar la separación de los desechos,

siendo estas de color negro para comunes y reciclables y rojas para lo infeccioso y patológico, sin embargo la principal debilidad es cultural, por no tener el hábito de colocar en los depósitos adecuados.

Envases para la separación de los desechos. Existen envases para la segregación de los desechos que no son adecuados dado que no todos cuentan con el pedal para levantar la tapa, son insuficientes y algunos están muy deteriorados.

Sistema de etiquetado. No está en funcionamiento, según lo constatado en visita.

Mecanismo de recolección a lo interno de las salas. La recolección lo realiza el personal de intendencia, disponen de medios de deficiente calidad y cantidad para realizarlo, el transporte de los desechos al depósito temporal lo realiza el personal de limpieza, arrastrando recipientes por los pasillos.

Estaciones de acumulación de desechos. Solo 4 de 5 no dispone sitios transitorios apropiados (estructura bajo techo con distancia considerable de la estructura principal)

Sistema de tratamiento. Solamente dos hospitales cuentan con equipos nuevo (tritador esterilizador) para el tratamiento de los desechos peligrosos, también existen seis incineradores en los once hospitales, de estos actualmente dos se encuentran en mal estado y no están funcionando.

A continuación en la tabla No.3 se detalla el análisis de los involucrados:

TABLA 3. ANALISIS DE INVOLUCRADOS			
INVOLUCRADOS	INTERES	PROBLEMAS	RECURSOS / MANDATOS
Trabajadores de las Unidades de los Hospitales de Managua	1. Mejorar sus condiciones laborales 2. Reducir los riesgos de enfermedades.	1. Técnicas Utilizadas para el manejo de los desechos en general. 1. Utilización de los equipos de protección y seguridad. 2. Inexistencia de Planes de contingencia ambiental 3. Riesgos de infección por manipulación de desechos.	<b>RECURSOS:</b> Organización Sindical <b>MANDATO:</b> Ley de Protección Laboral
Director de Vigilancia para la Salud MINSA CENTRAL	1. Cumplir con las políticas y Planes de Gestión Ambiental	1. Inadecuada aplicabilidad de las normas y políticas de gestión ambiental. 2. Inadecuada aplicación y seguimiento de los planes de contingencia ambiental. 3. Inadecuado presupuesto para la aplicación de los planes de gestión ambiental. 4. Inexistente compromiso del personal encargado del manejo de los desechos para el cumplimiento.	<b>RECURSOS:</b> Recursos Económicos Capacitación Técnica Capacidad de Gestión <b>MANDATO:</b> Marco Legal de Gestión de los Desechos Sólidos en Nicaragua
Recolectores y trabajadores Municipales	1. Mejorar las condiciones manejo de los desechos. 2. Disminuir riesgos de infección por manipulación de desechos	1. Inadecuados equipos utilizados para el manejo de los desechos en general. 2. Insuficientes equipos de protección y seguridad. 3. Riesgos de infección por manipulación de desechos.	<b>RECURSOS:</b> Mano de Obra Organización sindical <b>MANDATO:</b> Marco Legal e Gestión de los Desechos Sólidos en Nicaragua
Alcaldía de Mangua	1. Mejorar los manejos de los desechos. 2. Reducir el impacto ambiental.	1. Inadecuada tecnología empleadas para el manejo de los desechos. 2. Inadecuada aplicación de las políticas y normativas ambientales. 4. Incumplimientos de las normas de seguridad. 4. Asumir actividades de recolección y transporte de los desechos.	<b>RECURSOS:</b> Mano de Obra Recursos Económicos Capacitación Técnica Organización sindical <b>MANDATO:</b> Marco Legal e Gestión de los Desechos Sólidos en Nicaragua

TABLA 3. ANALISIS DE INVOLUCRADOS			
INVOLUCRADOS	INTERES	PROBLEMAS	RECURSOS / MANDATOS
Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA (Plan Nacional de Manejo de Desechos Sólidos).	1. Disminuir la contaminación del Medio ambiente. 2. Implementar Controles para el correcto manejo de los desechos.	1. Inadecuado manejo de los desechos. 2. Bajo de control en la regulación.	<b>RECURSOS:</b> Recurso Humano para supervisar. Potestad de sancionamiento. <b>MANDATO:</b> Marco Legal e Gestión de los Desechos Sólidos en Nicaragua
MITRAB	1. Disminución de accidentes laborales. 2. Controlar inversiones en Gasto de Indemnizaciones por riesgo laboral. 3. Supervisar la seguridad laboral del personal del hospital.	1. Trabajadores con alto riesgo de accidentes laborales producto del inadecuado manejo y control de los desechos peligrosos. 2. Gasto de recursos en subsidios, pérdidas de días laborales e indemnizaciones.	<b>RECURSOS:</b> Recursos humanos de supervisión. Potestad de sancionamiento. Recurso Humano para capacitación. <b>MANDATO:</b> Ley de Seguridad e Higiene ocupacional ley 618.
Organismos Multilaterales	1. Interés en el apoyo de financiamiento. 3. Identificar los planes estratégicos y de colaboración de gestión ambiental.	1. Impacto ambiental de los desechos hospitalarios.	1. Recursos financieros externos. 2. Si no está de acuerdo con la estrategia, no la financia.

Fuente: Elaboración propia.

## **2. Definición del problema.**

Este análisis consiste en la división de una serie de factores que proporcionan elementos importantes para la comprensión del problema que afecta a los hospitales del municipio de Managua. Para tal efecto a continuación se presenta el esquema del árbol de problemas del proyecto en el cual se describe la problemática actual, determinando que el problema principal es:

**“Gestión del tratamiento de los desechos sólidos peligrosos hospitalarios afectada por los equipos y la infraestructura inadecuada”**

Esta situación es consecuencia de diversas causas entre las que se puede mencionar equipos inadecuados, inadecuado mantenimiento preventivo a equipos e infraestructura, inadecuado abastecimiento de insumos para el manejo de los desechos e inadecuados procedimientos para la manipulación de los desechos.

Estos problemas se detallan por niveles en Árbol de problema de proyecto (ver figura No.3)

## 2.1. Árbol de problemas: causas y efectos

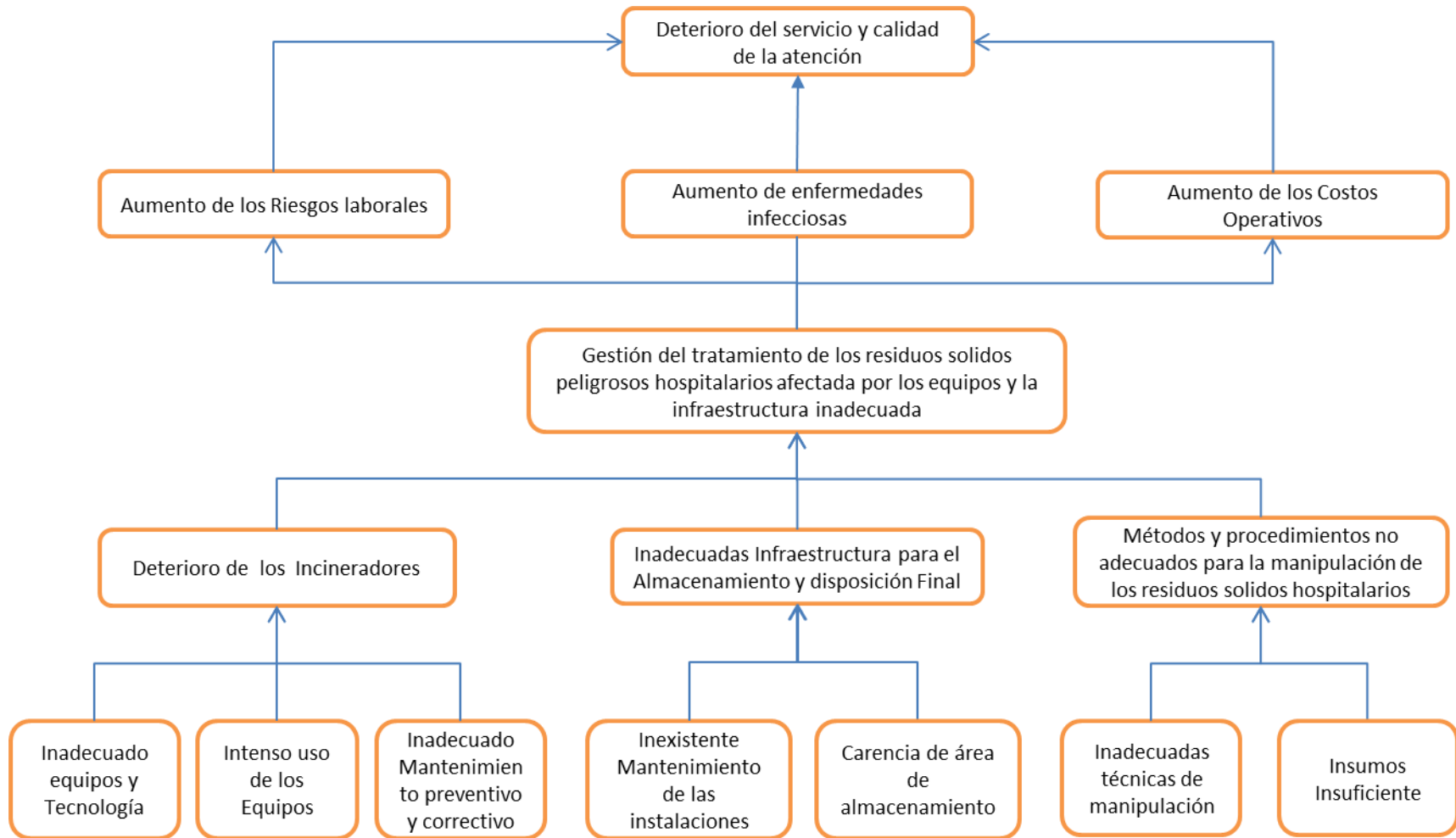


Figura 3. Árbol de problemas del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

### **3. Objetivo del proyecto.**

Tomando en cuenta los factores detallados en el árbol de problemas del proyecto se identificó como objetivo principal:

**“Gestión del tratamiento de los desechos sólidos peligrosos hospitalarios mejorada por los equipos y la infraestructura adecuada”**

Este objetivo responde a la problemática central objeto de análisis y está determinado por objetivos particulares que permitirán generar alternativas de solución para lograr el propósito del proyecto. (Ver figura No.4)

Se formularon tres alternativas que satisfacen los objetivos y la consecuencia positiva de este, para posteriormente obtener una solución a cada problema.

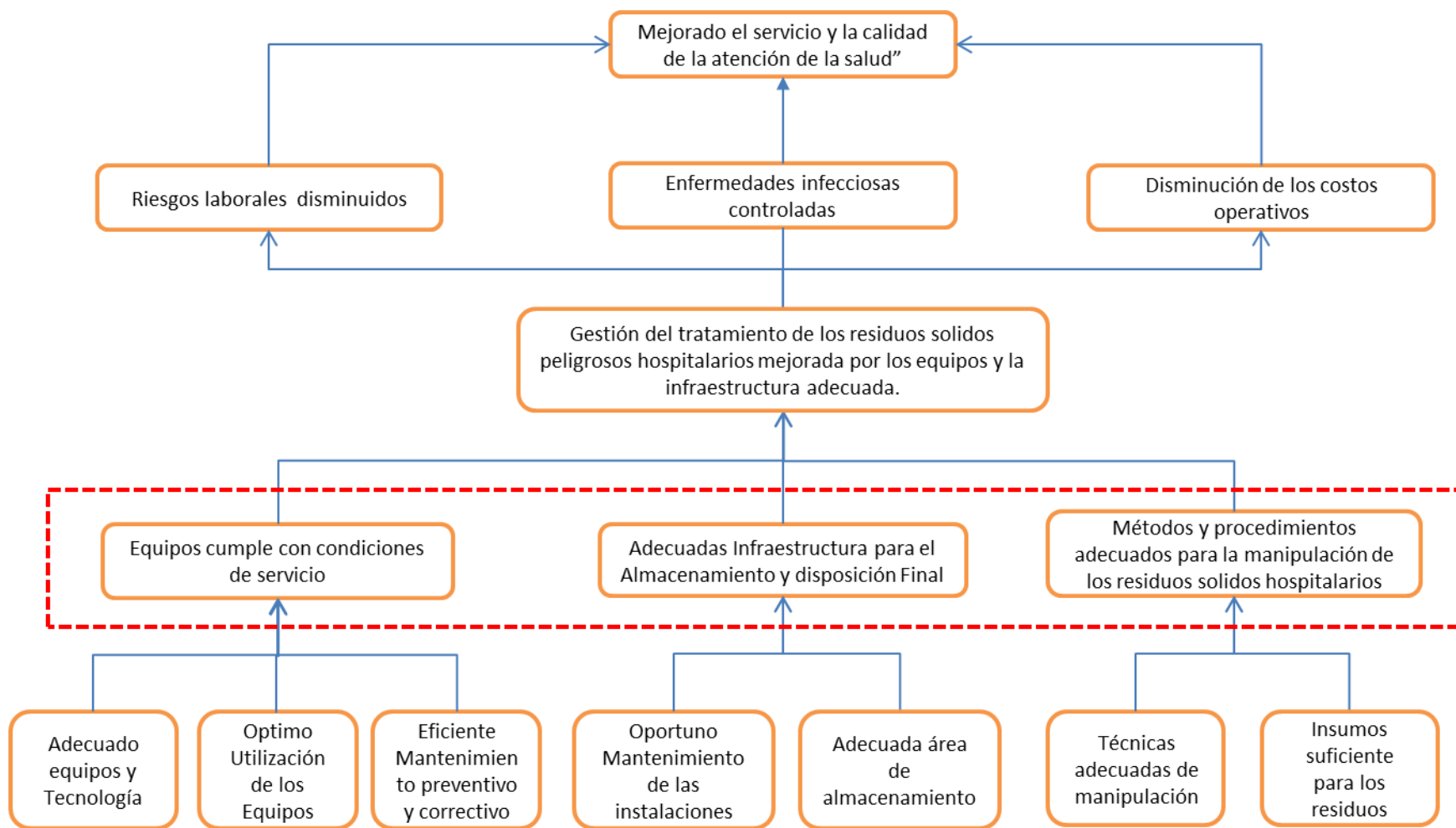
En este sentido los medio para el cumplimiento del propósito son:

- A. Equipos cumplen con condiciones de servicio:** Sustituir equipos existentes e instalar nuevos equipos.
- B. Adecuadas Infraestructura para el Almacenamiento y disposición Final:** Ampliación de la infraestructura actual para el almacenamiento y disposición final de los desechos peligrosos.
- C. Métodos y procedimientos adecuados para la manipulación de los desechos sólidos hospitalarios:** Programas de capacitación para el desarrollo de las actividades.

Estas alternativas a su vez aportaran a alcanzar el fin definido por el proyecto:

**“Mejorado el servicio y la calidad de la atención de la salud”.**

### 3.1. Árbol de Objetivos: medios y fines



**Figura 4. Árbol de objetivos del proyecto.**

Fuente: Elaboración propia.



#### 4. Alternativas de solución

A partir del árbol de objetivo del proyecto se pueden considerar varias alternativas que contribuyen a la solución del problema central como es el caso.

Alternativa 1:	1.1 Sustituir los incineradores existentes e instalar en los once hospitales equipos de acuerdo a las capacidades demandadas.
	1.2 Ampliación de la infraestructura existente destinada para el almacenamiento y disposición final de los desechos peligrosos.

Alternativa 2:	2.1 Implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales del municipio de Managua.
----------------	--

Después de la información obtenida se definieron algunos criterios para comparar las alternativas como el horizonte del tiempo, impacto a los beneficiarios, impacto ambiental, impacto económico y la viabilidad, posteriormente se establecieron ponderaciones y valores para cada criterio para obtener puntaje para cada alternativa.

Identificación de las acciones

TABLA 4. ANALISIS DE ALTERNATIVAS								
Alternativas /Criterios		Tiemp o.	Impacto a los beneficiarios	Impacto ambiental	Impact o Social.	Impacto Económico	Viabilidad de Implementación	Puntaje de la alternativa
Alternativa 1	Sustituir los incineradores existentes e instalar en los once hospitales equipos de acuerdo a las capacidades demandadas	1	2	2	3	1	2	11
	Ampliación de la infraestructura destinada para el almacenamiento y disposición final de los desechos peligrosos.							
Alternativa 2	Implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales del municipio de Managua.	2	3	3	3	3	2	16
Alto = 3. Medio = 2. Baio = 1. Nulo = 0								

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Matriz de marco lógico del proyecto.

TABLA 5. MATRIZ DEL MARCO LOGICO			
OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
<b>FIN</b> Mejorado el servicio y la calidad de la atención de la salud”.	70% de los sistemas de atención en salud han mejorado.	Encuesta de opinión. Registros estadísticos	Clientes externos se encuentran satisfecho con el servicio ofertado
<b>PROPÓSITO</b> Gestión del tratamiento de los desechos sólidos peligrosos hospitalarios mejorada por los equipos y la infraestructura adecuada	Al final del primer año del proyecto el 25% de los desechos peligrosos a nivel nacional tratados.	Informes de cantidad de desechos tratados en el municipio de Managua por la planta de tratamiento.  Libro de registros	Con la aplicación de nueva tecnología se mejorará el procedimiento para en el manejo de desechos en los hospitales.
<b>COMPONENTES</b> 1. Creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales del municipio de Managua.  2. Capacitar y organizar el sistema de manejo y limpieza de Desechos.	Al final del primer año el 100% de los desechos sólidos peligrosos generados por los hospitales del municipio de Managua tratados  85% del personal capacitado en técnicas y procedimientos de manejo de desechos, durante el tercer mes.	Informes de cantidad de desechos tratados  Informes y evaluaciones de desempeño  Registro de asistencia	Con un eficiente sistema de manejo y limpieza de desechos se mejorará la organización administrativa  Con la capacitación al personal se logrará eficiencia y eficacia en el manejo de desechos.
<b>ACTIVIDADES</b> 1.1 Realizar estudio de prefactibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales del municipio de Managua  1.2. Capacitar al personal de hospitales públicos sobre las técnicas de clasificados y transportación de desechos al depósito final	Al final del estudio se demuestra que el proyecto es viable en un 100%  100% del personal capacitado sobre las técnicas de clasificados y transportación de desechos al depósito final, durante tres meses.	Estudio de mercado, estudio técnico, estudio financiero y económico, estudio de impacto ambiental.  Evaluación y monitoreo de labores diarias, en libro de registros  Registros de asistencia	Aprobación del estudio de prefactibilidad por autoridades superiores del MINSA para la ejecución del proyecto.  Con la concienciación sobre contaminación el personal labora en forma segura.
Fuente: Elaboración propia			

## **VIII. ESTUDIO DE MERCADO**

### **1. Objetivo del estudio de mercado**

El objetivo del estudio de mercado es determinar la demanda de desechos sólidos generados en los hospitales que tendrá el proyecto de implementación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua.

Se determina la oferta del servicio actual con el que cuentan los hospitales con la finalidad de definir el alcance del servicio que se ofrecerá para el tratamiento de los desechos sólidos peligrosos hospitalarios.

### **2. Instrumentos y metodología de recolección de la información**

Para el estudio se realizó entrevistas y encuestas a las personas consideradas clave, puesto que poseen información de relevancia para el desarrollo de este estudio, esta técnica permitió la recolección uniforme de la información, datos fiables y las respuestas se limitaron a las alternativas planteadas en los instrumentos.

El tipo de estudio utilizado es no experimental, porque no se manipularon deliberadamente variables sino que se observaron los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

El tipo de estudio definido es descriptivo transversal en vista que se centró en observar situaciones ya existentes para recolectar la información necesaria sobre la creación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos en hospitales en el municipio de Managua en un solo momento, en un tiempo único.

Las fuentes de información primaria están representadas por los directores, administradores, trabajadores de hospitales públicos en el municipio de Managua y personal del área la unidad de gestión ambiental del MINSA.

También se consultó fuentes secundarias obtenidas de estudios relacionados al manejo de los desechos sólidos, registró suministrados por los hospitales, estadísticas de servicios, y otros documentos relacionados al estudio.

### **3. Descripción del universo de estudio**

El Universo del estudio está definido por el personal que labora en los 11 hospitales públicos en el municipio de Managua, específicamente el personal involucrado con el manejo y gestión de los desechos sólidos hospitalarios.

#### **3.1. Método de selección**

Debido a la limitante del tiempo y la necesidad de obtener la información a corto plazo sumado a que no tuvimos acceso a una lista completa del personal que forma la población objeto de estudio, no conocemos la probabilidad que sea seleccionado cada individuo.

Por tal motivo, se seleccionó un muestreo de tipo no probabilístico con una muestra intencional o por conveniencia, este tipo de muestreo permite elegir de forma arbitraria, seleccionando una muestra de la población por el hecho que está directamente involucrada con el proyecto permitiendo una representatividad para el cumplimiento de objetivo del estudio de mercado.

#### **3.2. Unidad de análisis**

La unidad de análisis definida para este estudio es el segmento que se considera una población directamente involucrada con el proyecto, puesto que la información que proporcionan es de alto interés para el estudio.

Está conformada por administradores del hospital, los operadores o técnicos de los equipos de Incineración, el personal de intendencia que se encarga del manejo y recolección de los desechos sólidos hospitalarios.

#### **3.3. Tamaño de la muestra**

Como se mencionó en el acápite anterior la muestra para esta población se ha definido no probabilística, muestra por conveniencia por lo que se seleccionó arbitrariamente a personal que cumple con los criterios de la unidad de análisis explicada anteriormente en los primeros cinco de los once hospitales públicos listados en la tabla No.6, los cuales representan el 79.76% del total de 1,507 camas

censable de los hospitales del municipio de Managua, considerando la muestra representativa debido a que la generación de desechos está directamente ligada al número de cama de cada unidad salud.

TABLA 6. TAMAÑO DE LA MUESTRA		
No.	HOSPITALES	CANTIDAD CAMA CENSABLE
1	Hospital Bertha Calderón	231
2	Hospital Alemán Nicaragüense	240
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	270
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	254
5	Hospital Roberto Calderón G.	207

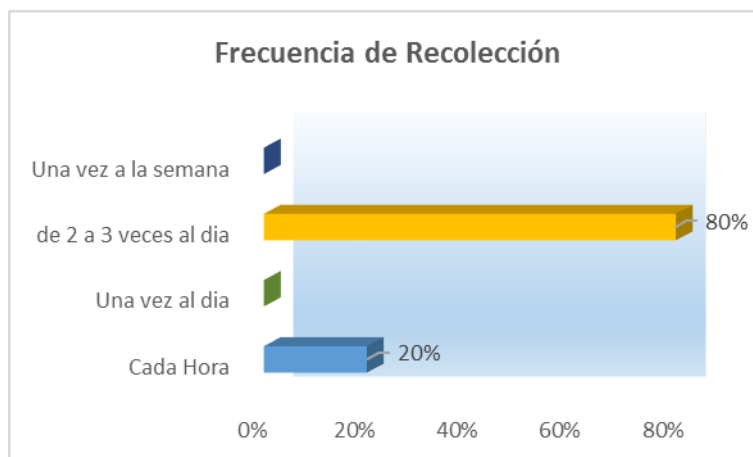
Fuente: Red de Servicios de Salud 2016 – MINSA

Para la obtención de la información se aplicaron las herramientas de recolección de información (Ver Apéndice 1 - 4) diseñadas para el cumplimiento del objetivo del estudio y considerando las particularidades y el rol de cada individuo entrevistado.

#### 4. Resultados del Estudio de Mercado

Como resultado de la aplicación de los instrumentos utilizados para la recolección de los datos se puede observar los siguientes resultados.

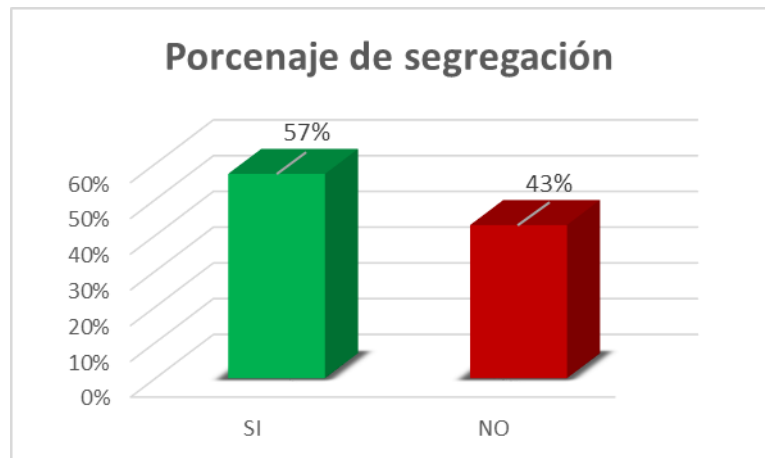
De acuerdo a las encuestas aplicadas y las visitas realizadas el porcentaje de frecuencia de recolección de los desechos en los puntos de generación en los 5 hospitales es del 80% indicando tres veces al día, seguido de un 20% que indico que la frecuencia es cada hora.



**Figura 5.** Frecuencia de recolección de los residuos en la fuente de generación.

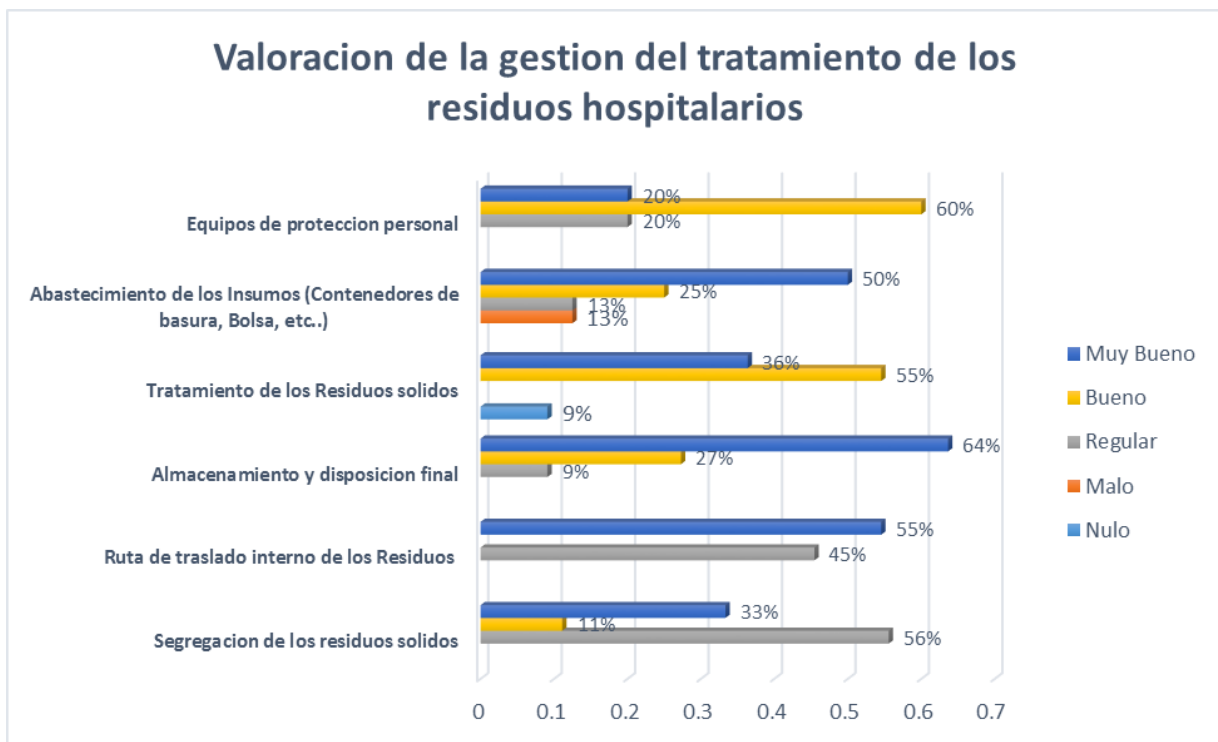
**Fuente:** Elaboración propia.

Se estimó que el 57% del personal encuestado clasifica correctamente los desechos y un 43% de no segrega adecuadamente, esto muchas veces por carencia de cultura al depositar los desechos, según la etiqueta del recipiente.



**Figura 6.** Porcentaje de segregación de residuos en la fuente de generación.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 7.** Valoración cualitativa de la gestión de tratamiento de desechos

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 7 se observa la valoración cualitativa de las variables relacionadas con la gestión del tratamiento de los desechos peligrosos de los hospitales seleccionados.

Un 60% de los encuestados consideran que los equipos de protección personal facilitados para sus labores son buenos, un 20% los consideran muy buenos y el restante 20% dicen que son regular.

El abastecimiento de los insumos (Contenedores, bolsas, etc.) un 50% lo considera muy bueno, el 25% bueno y el restante 25% lo considera entre malo y regular.

También se consultó como valoran el tratamiento de los desechos sólidos en los hospitales, el 36% dijo que lo valoraban como muy bueno, el 55% como bueno y un 9% como nulo.

El almacenamiento y disposición final está valorado por el 64% de los consultados como muy bueno y el 27% lo valoró como bueno y solo el 9% dijo que era regular.

Las rutas de traslado interno de los desechos son calificadas por el 55% de las personas encuestadas como muy buenas y el 45% las califico como regular.

Finalmente la segregación de los desechos es considerada por el 56% de los encuestados la califica como regular, el 11% como buena mientras que el 33% expreso que es muy bueno.

En las visitas realizadas solicito información sobre el detalle de los desechos sólidos generados en cada hospital seleccionado obteniéndose los registros de la cantidad de desechos en un periodo comprendido entre el mes de marzo y abril del 2017. (Ver Apéndice 5 - 11) En estos se visualiza en detalle que los registros contienen la clasificación de los desechos, el número de días y fecha en que se realizó el pesaje de los desechos generados.

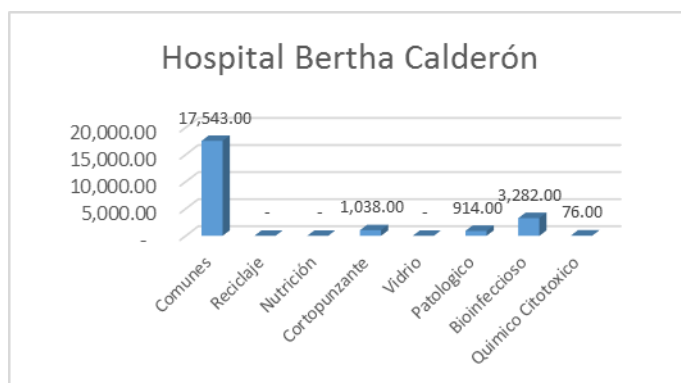
La clasificación que estableció el SILAIS Managua fue la siguiente: Desechos no peligrosos son los desechos comunes, desechos para reciclaje y generados por Nutrición (Cocina). Los desechos peligrosos son los cortopunzante, vidrio, los patológicos, los bioinfeccioso y los químico citotóxico.

TABLA 7. TOTAL DESECHOS (Kg) – MUESTRAS PESADAS POR HOSPITALES									
No .	HOSPITALES	DESECHOS NO PELIGROSOS			DESECHOS PELIGROSOS				
		Comunes	Reciclaje	Nutrición	Cortopunzante	Vidrio	Patológico	Bioinfeccioso	Químico Citotóxico
1	Hospital Bertha Calderón	17,543.00	-	-	1,038.00	-	914.00	3,282.00	76.00
2	Hospital Alemán Nicaragüense	3,270.91	-	-	170.23	76.36	116.00	802.73	34.55
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	8,744.82	285.76	4,021.10	206.84	275.78	12.70	7,963.73	-
4	Hospital Antonio Lenin Fonseca	1,637.70	58.20	-	348.20	518.20	-	704.40	-
5	Hospital Roberto Calderón	2,711.82	-	-	327.27	-	-	372.72	-

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se puede apreciar que los desechos sólidos generados por esta unidad corresponden a 22,853.00 Kg.

Estimando que los desechos peligrosos representan el 23.24% del total de los desechos sólidos generados.

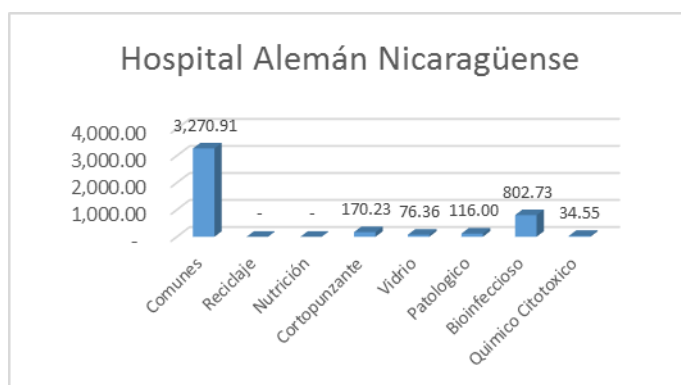


**Figura 8.** Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 17 días de pesaje.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9 se observa el comportamiento los desechos sólidos generados por el Hospital, teniendo un total 4,470.77 Kg.

Los desechos peligrosos representan el 26.84% del total de los desechos sólidos generados.



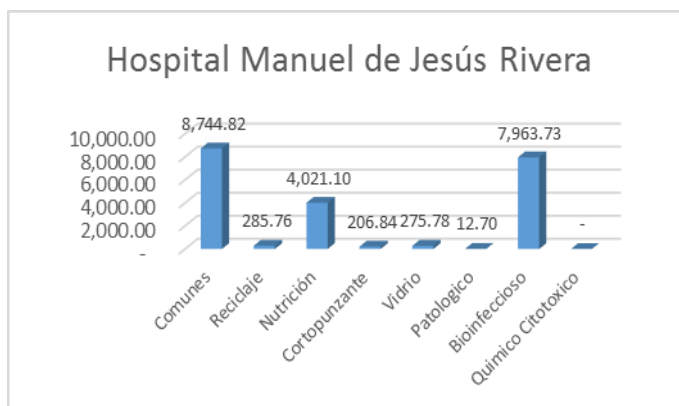
**Figura 9.** Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 7 días de pesaje.

Fuente: Elaboración propia.



En la figura 10 se observa el comportamiento los desechos sólidos generados por el Hospital, teniendo un total 21,510.74 Kg

Los desechos peligrosos representan el 39.32% del total de los desechos sólidos generados.



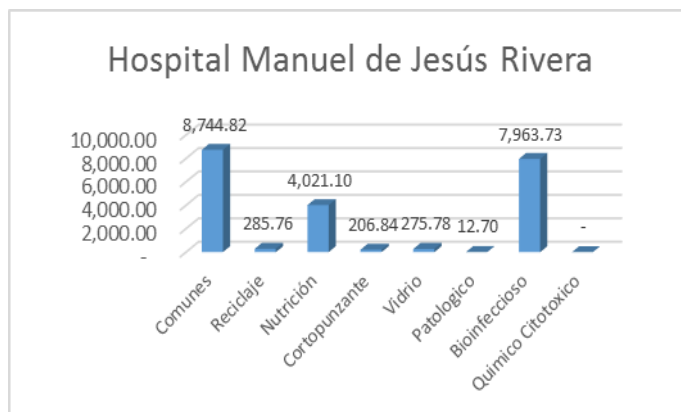
**Figura 10.** Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 16 días de pesaje.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 11 se observa el comportamiento los desechos sólidos generados por el Hospital, teniendo un total 3,266.70 Kg

Los desechos peligrosos representan el 48.09% del total de

los desechos sólidos generados.

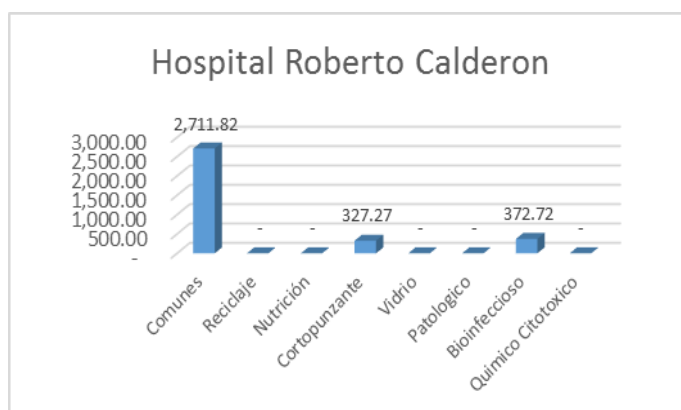


**Figura 11.** Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 7 días de pesaje.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 12 se observa el comportamiento los desechos sólidos generados por el Hospital, teniendo un total 3,411.81 Kg.

Los desechos peligrosos representan el 20.52% del total de los desechos sólidos generados.



**Figura 12.** Cantidad en Kilogramos de desechos generados en 3 días de pesaje.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **5. Análisis de la demanda**

### **5.1. Definición de los bienes y servicios del proyecto**

En la Ciudad de Managua se emplazan 11 hospitales, con un total de 1,507 camas censable lo que representa el 26.88% del total de 5,606 camas de la red de servicio a nivel nacional, (Ver Anexo 2)

Los hospitales de Managua, se caracterizan por ser Unidades de Salud con carácter de referencia nacional y centros especializados, por las diferentes especialidades y los servicios que proporcionan en las áreas de servicio, que poseen en sus instalaciones.

A continuación se detalla y caracteriza los principales hospitales:

Hospital Bertha Calderón: Hospital con especialidades enfocadas a la atención Materno Infantil, en la área perinatal, neonatología, oncología, patología, atención integral a las embarazadas.

Hospital Antonio Lenin Fonseca: Hospital con especialidades medico quirúrgicas, con énfasis para la atención del adulto en las áreas medicina interna, ortopedia, otorrinolaringología, nefrología, neurocirugía, neurología, urología, cirugía general, cirugía plástica y un centro nacional de diagnóstico de alta tecnología.

Hospital Roberto Calderón: Hospital con especialidades medico quirúrgicas, con énfasis para la atención del adulto en las áreas de Cirugía General, maxilo facial, cirugía plástica, medicina Interna, ortopedia adulto.

Hospital Alemán Nicaragüense: Hospital con especialidades generales, con énfasis para la atención del adulto en las áreas de cirugía, urología, ortopedia, ginecología, área de gineco-obstetricia, ortopedia, neonatología y un centro nacional de endoscopia.

Hospital Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”: Es un hospital de referencia nacional de atención a la niñez, cuenta con los servicios de consulta externa, emergencia, UCI, y laboratorio clínico, cardiología, hematología, oncología, nefrología,

traumatología, Neumología, gastroenterología, endocrinología, dermatología, psiquiatría, ortopedia, oftalmología, otorrinolaringología, reumatología, infectología, neonatología, terapia intensiva, quirófanos, nutrición, centro de cardiología, hemato-oncología y albergues.

Centro Nacional de Dermatología: Clínico asistencial con especialidades enfocadas a la atención de adulto e infantil, en las áreas para la atención ambulatorio y por hospitalización médico quirúrgicas para pacientes con afectaciones dermatológicas.

Hospital José Dolores Fletes “Psiquiátrico”: Clínico asistencial con especialidades enfocadas a la atención en general, en las áreas para la atención ambulatorio y por hospitalización para pacientes con afectaciones mentales.

Centro Nacional de Oftalmología: Clínico asistencial con especialidades enfocadas a la atención en general (Adulto), en las áreas de medico quirúrgicas de las afectaciones oculares.

Centro Nacional de Radioterapia: Clínico asistencial con especialidades enfocadas a la atención en general (Adulto), en áreas para la atención y tratamiento de pacientes con afectaciones tumorales en general, con tratamiento en quimioterapia y radioterapia.

Centro Nacional de Cardiología: Ubicado en el hospital Roberto Calderón Gutiérrez con especialidades enfocadas a la atención adulto, para realizar procedimientos y exámenes de apoyo para el diagnóstico de patologías cardíacas. La generación de los desechos sólidos está incluida en los datos del hospital Roberto Calderón Gutiérrez.

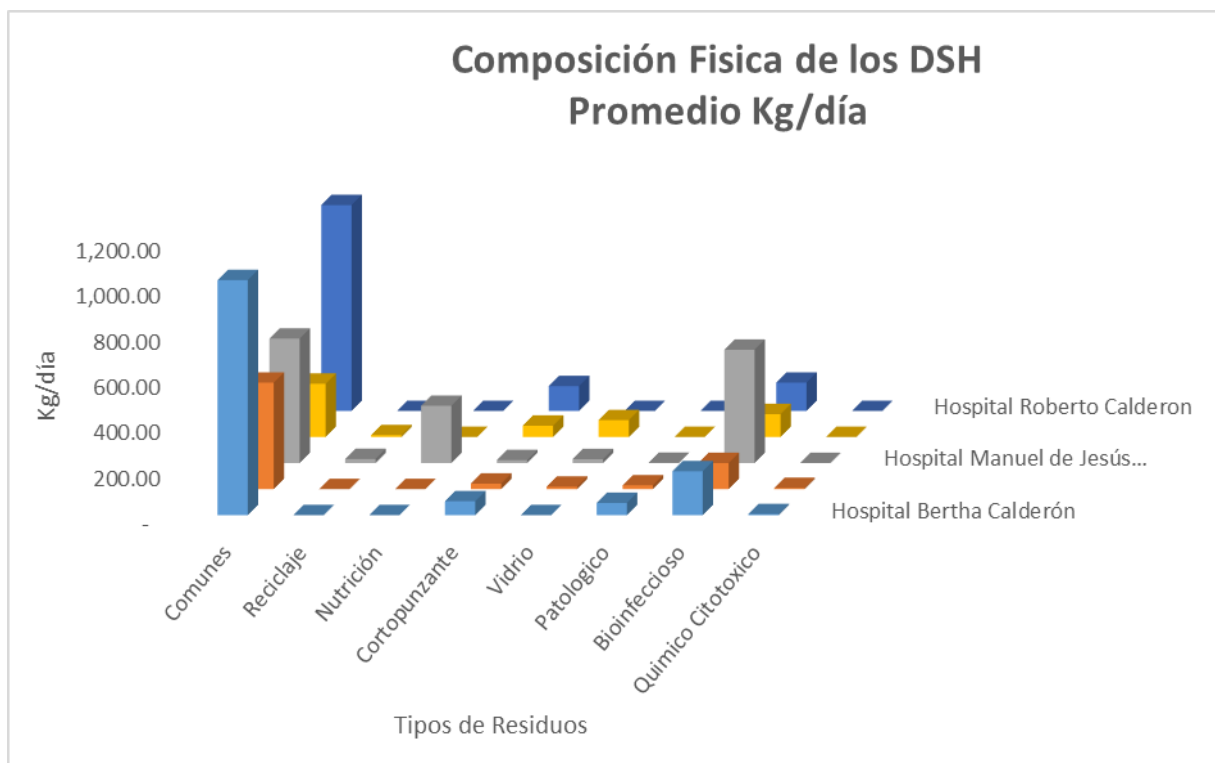
Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría: Especialidades enfocadas a la atención general (Adulto/infantil), en las áreas para la atención y rehabilitación de pacientes con secuelas traumáticas y orgánicas.

Como resultado del estudio de mercado se define la demanda del proyecto, específicamente la generación de desechos sólidos peligrosos de cada uno de los once hospitales de Managua, tomando en cuenta los datos estadísticos resultado del estudio de mercado realizado en los cinco hospitales que se tomaron de muestra.

En la tabla 8 se observa la cantidad promedio al día desechos sólidos según su composición física generados por los hospitales objeto del estudio de mercado.

TABLA 8. PROMEDIO DE DESECHOS GENERADOS (Kg / día)									
N o.	HOSPITALES	NO PELIGROSOS			PELIGROSOS				
		Comunes	Reciclaje	Nutrición	Corto punzante	Vidrio	Patológico	Bioinfeccioso	Químico Citotóxico
1	Hospital Bertha Calderón	1,031.94	-	-	61.06	-	53.76	193.06	4.47
2	Hospital Alemán Nicaragüense	467.27	-	-	24.32	10.91	16.57	114.68	4.94
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	546.55	17.86	251.32	12.93	17.24	0.79	497.73	-
4	Hospital Antonio Lenin Fonseca	233.96	8.31	-	49.74	74.03	-	100.63	-
5	Hospital Roberto Calderón	903.94	-	-	109.09	-	-	124.24	-
	Total	3,183.66	26.17	251.32	257.14	102.17	71.13	1,030.34	9.41

Fuente: Elaboración propia

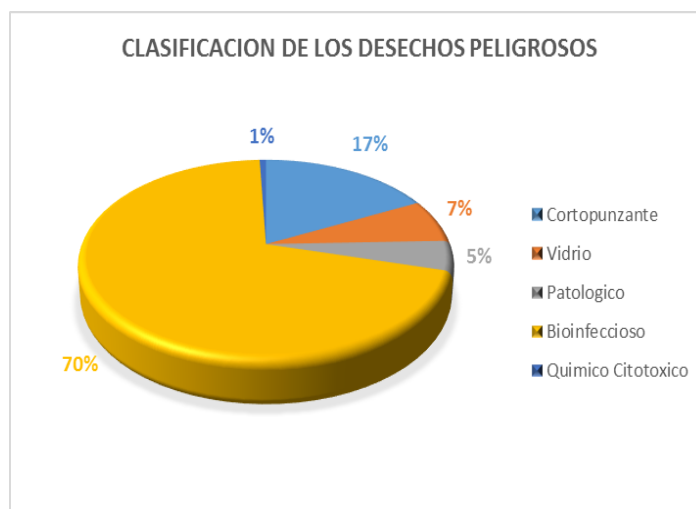


**Figura 13.** Promedio de desechos generados (kg / día) por hospital

Fuente: Elaboración propia.

La figura 13 muestra a simple vista que la mayoría de los desechos sólidos generados por los hospitales son los desechos comunes seguidos de los bioinfeccioso. Lo que nos muestra el hecho que existe un alto riesgo de que los desechos comunes se vuelvan peligrosos de no realizar una correcta segregación de los desechos.

En la figura 14 se muestra el comportamiento de modo porcentual de los desechos generados en Kg/día clasificados como peligrosos, en los 5 hospitales de la muestra realizada. Ver tabla 8.

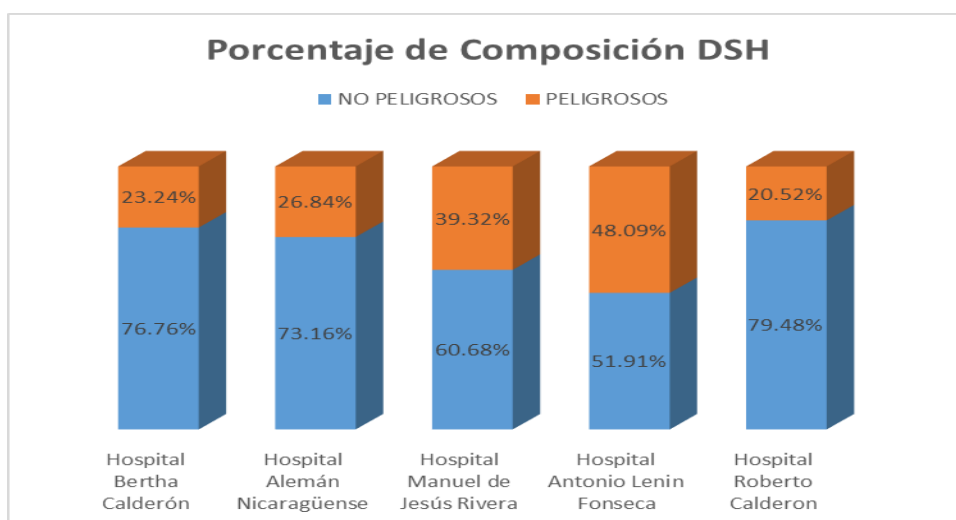


**Figura 14.** Porcentaje de composición de los desechos sólidos por hospital

**Fuente:** Elaboración propia.

TABLA 9. RESUMEN DE DESECHOS GENERADOS (Kg / día)					
No.	HOSPITALES	NUMERO DE CAMAS	TOTAL RSH Kg/día	PROMEDIO RSH Kg/día	
				NO PELIGROSOS	PELIGROSOS
1	Hospital Bertha Calderón	231	1,344.29	1,031.94	312.35
2	Hospital Alemán Nicaragüense	240	638.68	467.27	171.41
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	270	1,344.42	815.73	528.69
4	Hospital Antonio Lenin Fonseca	254	466.67	242.27	224.40
5	Hospital Roberto Calderón	207	1,137.27	903.94	233.33
Total		1202	4,931.34	3,461.16	1,470.18

Fuente: Elaboración propia

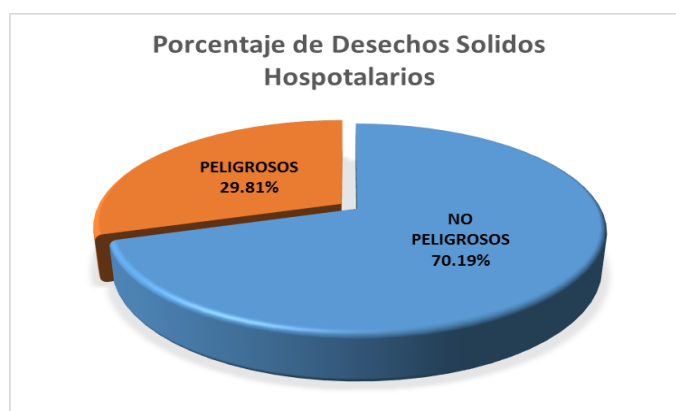


**Figura 15.** Porcentaje composición por hospital

**Fuente:** Elaboración propia.

En la figura 15 se grafica el comportamiento de modo porcentual de los desechos generados en Kg/día clasificados como no peligrosos y peligrosos por los 5 hospitales de la muestra.

Esto nos indica que los desechos peligrosos a tratar con el proyecto se encuentra en un promedio del 29.81% del total de desechos sólidos generados por los hospitales si lo calculamos con la suma total de los desechos detallados en la tabla 9.



**Figura 16.** Porcentaje compasión de los desechos sólidos.

**Fuente:** Elaboración propia.

De los datos recopilados en la tabla 9 también deducimos que la tasa promedio de generación de los desechos sólidos hospitalarios es de 4.10 Kg/cama/día. Lo que confirma lo que afirma el CEPIS/OPS<sup>5</sup> que el promedio de generación de desechos en américa latina varía entre 1.0 a 4.5 Kg/cama/día.

<sup>5</sup> Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencia del Ambiente.

Por lo que resulta que los 29.81% de los 4.10 Kg/cama/día que es considerado peligroso equivale a 1.22 Kg/cama/día de desechos peligrosos promedio por hospital.

Estos indicadores serán utilizados en la proyección de la demanda (generación de desechos sólidos peligrosos) para el universo del proyecto.

## 5.2. Proyección de la demanda

La generación de desechos sólidos está relacionada a la cantidad de camas que cada hospital tiene por lo que en la tabla 10 se puede observar la proyección de desechos sólidos en Kg/día como resultado de la multiplicación de los 4.10 Kg/cama/día por la cantidad de camas censable que tiene cada hospital.

Se estimó que los hospitales de la ciudad de Managua generan aproximadamente un total de 6,178.70 Kg/día de desechos sólidos, por lo que si consideramos que el 29.81% de estos desechos son peligrosos, se tendría la cantidad 1,842.06 Kg/día de desechos calificados como desechos sólidos peligrosos que actualmente demandan el servicio de tratamiento y disposición final.

TABLA 10. GENERACION ACTUAL DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS					
No	HOSPITALES	CANTIDAD CAMA CENSABLE	TOTAL DESECHOS SOLIDOS (Kg/día)	NO PELIGROSOS (70.19%)	PELIGROSOS (29.81%)
1	Hospital Bertha Calderón	231	947.10	664.74	282.36
2	Hospital Alemán Nicaragüense	240	984.00	690.64	293.36
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	270	1,107.00	776.97	330.03
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	254	1,041.40	730.93	310.47
5	Hospital Roberto Calderón G.	207	848.70	595.68	253.02
6	Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	16	65.60	46.04	19.56
7	Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	193	791.30	555.39	235.91
8	Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	52	213.20	149.64	63.56
9	Hospital Centro Nacional de Oftalmología	25	102.50	71.94	30.56
10	Centro Nacional de Radioterapia	19	77.90	54.68	23.22
Total		1507	6,178.70	4,336.64	1,842.06

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11 se muestra el índice de ocupación promedio anual de los hospitales en el periodo comprendido en el 2013 al 2016. (Ver Anexo 1)

Con estos datos se valora el comportamiento del índice de ocupación de las camas por hospital para calcular la media geométrica o factor de crecimiento para estimar la demanda.

Formula media geométrica: 
$$\bar{x}_g = \sqrt[n]{\prod(x)}$$

**Ecuación 4. Media geométrica**

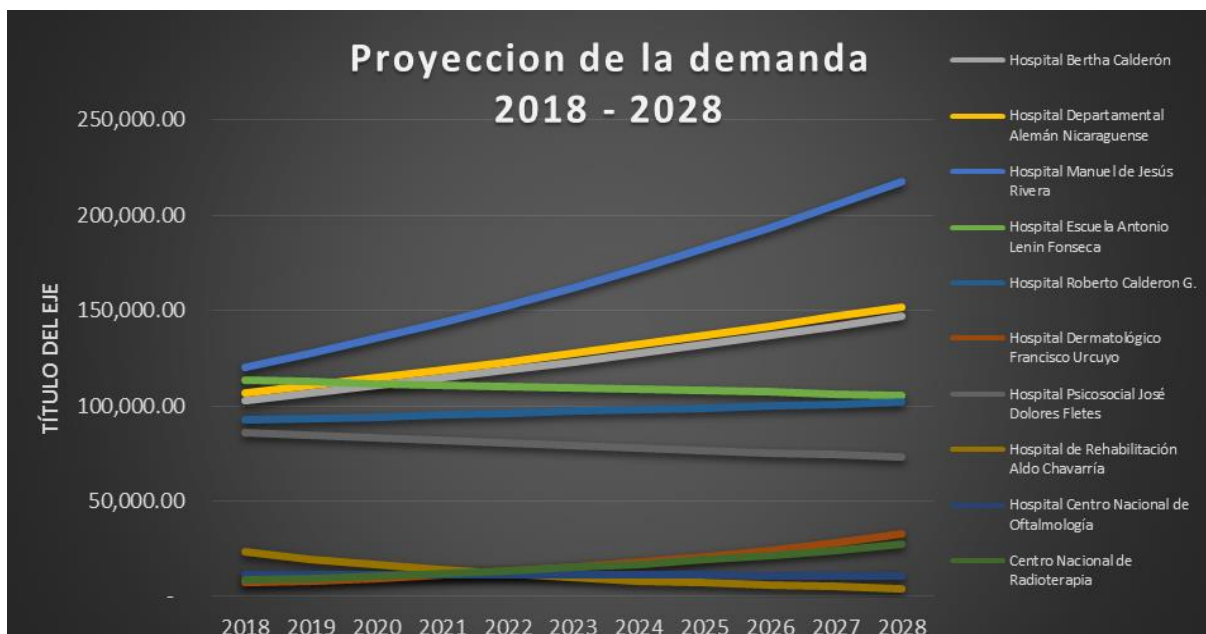
Dónde:  $\bar{x}_g$  : Índice de crecimiento promedio anual  
 $n$  : Años observados de estadística  
 $\prod$  : Símbolo de Productorio  
 $(x)$  : Índice de crecimiento anual

TABLA 11. TASA DE CRECIMIENTO - INDICE DE OCUPACION						
No.	HOSPITALES	INDICE DE OCUPACION DE CAMAS				Tasa de Crecimiento (Media Geométrica)
		2013	2014	2015	2016	
1	Hospital Bertha Calderón	91.40%	79.40%	91.60%	101.70%	3.62%
2	Hospital Departamental Alemán Nicaragüense	85.60%	85.40%	89.90%	95.10%	3.57%
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	93.50%	97.30%	108.50%	111.70%	6.11%
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	91.50%	90.20%	89.30%	89.60%	-0.70%
5	Hospital Roberto Calderón G.	98.70%	97.50%	99.00%	101.70%	1.00%
6	Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	12.70%	18.70%	22.30%	20.06%	16.46%
7	Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	77.70%	80.30%	74.40%	73.95%	-1.64%
8	Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	71.10%	49.60%	43.10%	42.66%	-15.66%
9	Hospital Centro Nacional de Oftalmología	77.20%	82.10%	79.30%	76.90%	-0.13%
10	Centro Nacional de Radioterapia	28.80%	35.00%	42.20%	40.85%	12.36%

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Estadísticas - MINSA



Tal como se indicó anteriormente se han definidos criterios para la proyección de la demanda con el objetivo de cuantificar la demanda de los desechos sólidos peligrosos que demandaran el servicio de tratamiento durante el periodo de vida del proyecto, con el objetivo de valorar el crecimiento de los mismo y definir la capacidad de la oferta actual y evaluar los aspecto técnicos de la capacidad de la oferta futura.



**Figura 17.** Comportamiento de Proyección de la demanda.

**Fuente:** Elaboración propia.

TABLA 12. CANTIDAD PROYECTADA POR HOSPITAL (Kg/año)												
No.	HOSPITALES	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	Hospital Bertha Calderón	103,061.22	106,795.64	110,665.38	114,675.34	118,830.60	123,136.42	127,598.27	132,221.79	137,012.85	141,977.50	147,122.06
2	Hospital Departamental Alemán Nicaragüense	107,076.59	110,899.63	114,859.18	118,960.09	123,207.42	127,606.40	132,162.44	136,881.14	141,768.32	146,830.00	152,072.39
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	120,461.16	127,818.65	135,625.52	143,909.22	152,698.86	162,025.36	171,921.49	182,422.06	193,563.98	205,386.43	217,930.96
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	113,322.72	112,532.85	111,748.48	110,969.57	110,196.10	109,428.02	108,665.29	107,907.88	107,155.74	106,408.85	105,667.17
5	Hospital Roberto Calderón G.	92,353.56	93,279.93	94,215.60	95,160.66	96,115.19	97,079.30	98,053.08	99,036.63	100,030.04	101,033.42	102,046.86
6	Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	7,138.44	8,313.41	9,681.77	11,275.36	13,131.25	15,292.62	17,809.74	20,741.18	24,155.12	28,130.98	32,761.26
7	Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	86,107.42	84,699.27	83,314.14	81,951.66	80,611.46	79,293.18	77,996.46	76,720.95	75,466.29	74,232.16	73,018.20
8	Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	23,199.93	19,567.58	16,503.93	13,919.96	11,740.55	9,902.36	8,351.97	7,044.33	5,941.42	5,011.18	4,226.60
9	Hospital Centro Nacional de Oftalmología	11,153.81	11,139.34	11,124.90	11,110.47	11,096.06	11,081.67	11,067.29	11,052.94	11,038.60	11,024.28	11,009.99
10	Centro Nacional de Radioterapia	8,476.90	9,524.38	10,701.30	12,023.65	13,509.41	15,178.76	17,054.38	19,161.78	21,529.59	24,189.99	27,179.12
<b>Total</b>		<b>672,351.75</b>	<b>684,570.69</b>	<b>698,440.20</b>	<b>713,955.98</b>	<b>731,136.90</b>	<b>750,024.08</b>	<b>770,680.42</b>	<b>793,190.67</b>	<b>817,661.95</b>	<b>844,224.79</b>	<b>873,034.60</b>
<b>Desechos Patológicos 4.84%</b>		<b>32,541.82</b>	<b>33,133.22</b>	<b>33,804.51</b>	<b>34,555.47</b>	<b>35,387.03</b>	<b>36,301.17</b>	<b>37,300.93</b>	<b>38,390.43</b>	<b>39,574.84</b>	<b>40,860.48</b>	<b>42,254.87</b>
<b>Desechos Bioinfeccioso, corto punzante, Vidrio (94.52%)</b>		<b>635,506.87</b>	<b>647,056.21</b>	<b>660,165.67</b>	<b>674,831.19</b>	<b>691,070.60</b>	<b>708,922.76</b>	<b>728,447.14</b>	<b>749,723.82</b>	<b>772,854.08</b>	<b>797,961.27</b>	<b>825,192.30</b>

Fuente: Elaboración propia.

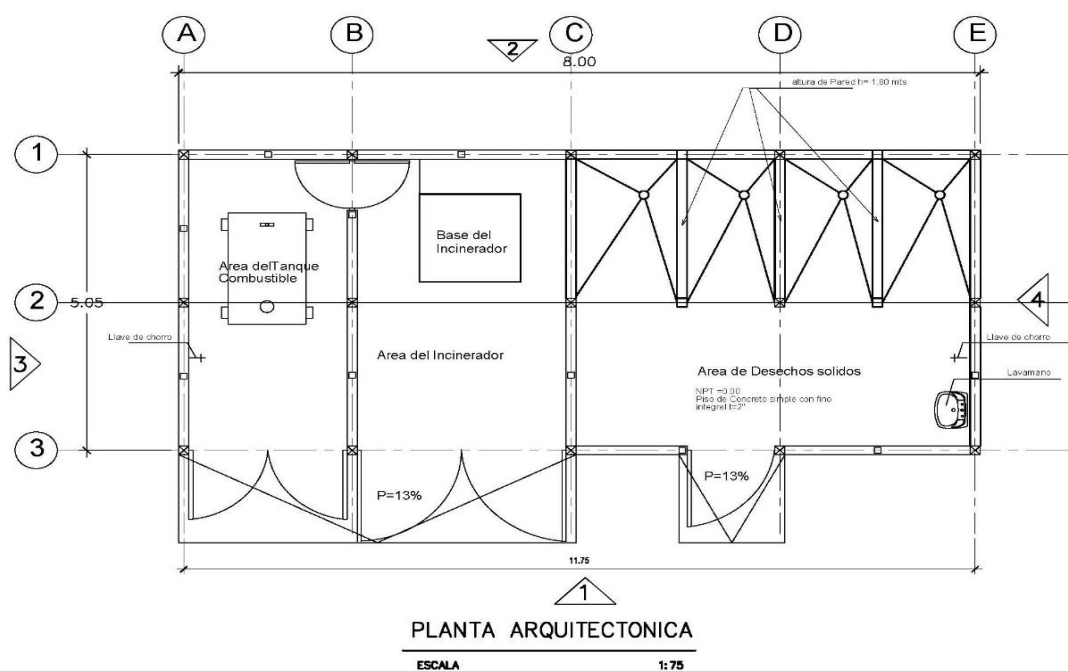
## 6. Análisis de la oferta

### 6.1. Capacidad del Servicio (Sin Proyecto)

#### Infraestructura.

En la actualidad los hospitales que tienen incinerador cuentan con una infraestructura de aproximadamente 60 m<sup>2</sup> (ver figura 18) con paredes de covintec de 3" con estructura, accesorios de fijación y refuerzos esquineros, con repello y fino, de malla expandida con tubo de 1 1/2", estructura metálica de techo y cubierta de techo zinc, piso de Concreto reforzado de 2500 psi T=5 cm con fino integral en área de la base del incinerador.

Este edificio cuenta con tres áreas, área de tanque de combustible, área del incinerador y el área de desechos sólidos peligrosos donde se separan según el tipo de residuo. Sin embargo esta área es insuficiente para el volumen y densidad de los desechos sólidos peligrosos generados al día en cada hospital.



**Figura 18.** Planta arquitectónica área de incineradores.

**Fuente:** Infraestructura - MINSA.



**Figura 19.** Fotografía área de incineradores.

**Fuente:** Visita de campo hospital Bertha Calderón.

En esta figura 19 se puede observar cada una de las áreas con la que dispone el edificio que de Incineración.

También se puede observar que al área de separación o segregación de los desechos se encuentra saturada con desechos que no se han tratados por que el equipo se encuentra en mal estado.

### **Equipamiento.**

Actualmente las unidades de salud que cuentan con incinerados, no pueden proveer un correcto servicio, en lo que respecta al tratamiento y disposición de los desechos sólidos peligrosos que se generan a diario en las unidades hospitalarias.

En la tabla 13 se puede observar cuales son las unidades que cuentan con incineradores y/o equipos para su tratamiento. Por lo que podemos analizar las condiciones y la capacidad de los servicios.

TABLA 13. ESTADO ACTUAL DE LOS INCINERADORES					
HOSPITAL	AÑO DE INSTALACION	INCINERADOR			ESTADO
		MARCA	MODELO	CAPACIDAD	
Hospital Bertha Calderón R.	2005	LINDBERG	CP-30B	30 Kg/hr.	Mal Estado
Hospital Alemán Nicaragüense	1998	JOHN CISA	EG-20/EG-40	30 Kg/hr.	Regular Estado
Hospital Manuel de Jesús Rivera	1998	JOHN CISA	EG-20/EG-40	30 Kg/hr.	Regular Estado
	2016	CELITRON	ISS AC-575	30-45 kg/h	Buen Estado
Hospital Antonio Lenin Fonseca	2002	CONSUTECH	C-18P	27 Kg/hr.	Mal Estado
Hospital Roberto Calderón G.	2008	LINDBERG	CP-30B	30 Kg/hr.	Regular Estado
	2016	CELITRON	ISS AC-575	30-45 kg/h	Buen Estado
Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	-	NUNGUNA	-	45 Kg/hr	Regular Estado
Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	-	-	-	-	-
Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	-	-	-	-	-
Hospital Centro Nacional de Oftalmología	-	-	-	-	-
Centro Nacional de Radioterapia	-	-	-	-	-
Centro Nacional de Cardiología	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por Desarrollo Tecnológico – Silais Managua.

Como parte del resultado del estudio de mercado se encontró que la vida útil de la mayoría de los equipos según algunos especialistas está en su etapa final, debido a que estos equipos fueron instalados hace más de 15 años, a excepción de los 2 equipos (Esterilizador con triturador) nuevos que fueron instalados en el año 2016.

Debido a lo mencionado anteriormente estos equipos se encuentran en general en mal estado, teniendo que incurrir en altos costos de reparación lo que provoca acumulación de los desechos sin tratar.

A causa de esto el factor de utilización de los equipos es bajo en relación a la capacidad que debería tener el equipo en excelentes condiciones. Ejemplo de esto podemos mencionar al hospital Bertha Calderón Roque, que al momento de la visita se encontraba en mal estado, en espera de la reparación, sin embargo nos confirmaron que cuando está en condiciones de trabajo el equipo realiza incineración de desechos 3 veces por semana, con cargas de 60 libras (27 Kg) con una mezcla recomendada por el fabricante del equipo de 80% desechos patológicos y 20% desechos cortopunzante, en un periodo de trabajo de 8 horas al día.

<b>TABLA 14. CAPACIDAD INSTALADA DE TRATAMIENTO</b>				
<b>HOSPITAL</b>	<b>Capacidad (kg/hr)</b>	<b>Factor de Utilización</b>	<b>Horas x Día</b>	<b>Capacidad Instalada (Kg/día)</b>
Hospital Bertha Calderón R.	31.82	-	8.00	-
Hospital Alemán Nicaragüense	31.82	0.75	4.50	107.39
Hospital Manuel de Jesús Rivera	31.82	0.75	7.00	167.05
	45.00	1.00	7.00	315.00
Hospital Antonio Lenin Fonseca	27.27	-	8.00	-
Hospital Roberto Calderón G.	31.82	0.75	8.00	190.91
	45.00	1.00	8.00	360.00
Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	45.45	0.75	8.00	272.73
Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	-	-	-	-
Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	-	-	-	-
Hospital Centro Nacional de Oftalmología	-	-	-	-
Centro Nacional de Radioterapia	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>290.00</b>	<b>5.00</b>	<b>58.50</b>	<b>1,413.07</b>

Fuente: Elaboración propia con información recolectada.

Tomando como referencia los datos recopilados en el estudio de mercado con relación a la capacidad que tienen los equipos existentes en los hospitales y que se encuentran en condiciones de realizar el tratamiento de los desechos, podemos determinar que existe una demanda insatisfecha en relación a la oferta actual del servicio.

En la tabla 15 se muestra que actualmente de los 1,842.06 Kg/día de desechos peligrosos generados en promedio por los hospitales públicos del municipio de Managua 428.98 Kg/día no están siendo tratados lo que significa que al año serían

156,578.88 Kg/año de desechos sólidos peligrosos que no están siendo tratados eficientemente. Esto representa el 23.29% de demanda insatisfecha.

TABLA 15. DEMANADA Vs OFERTA					
No.	HOSPITALES	CANTIDAD CAMA CENSABLE	TOTAL DESECHOS PELIGROSOS (Kg/día)	CAPACIDAD INSTALADA (Kg/día)	Demanda Insatisfecha (Kg/día)
1	Hospital Bertha Calderón	231	282.36	-	282.36
2	Hospital Alemán Nicaragüense	240	293.36	107.39	185.97
3	Hospital Manuel de Jesús Rivera	270	330.03	482.05	- 152.02
4	Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca	254	310.47	-	310.47
5	Hospital Roberto Calderón G.	207	253.02	550.91	- 297.89
6	Hospital Dermatológico Francisco Urcuyo	16	19.56	272.73	- 253.17
7	Hospital Psicosocial José Dolores Fletes	193	235.91	-	235.91
8	Hospital de Rehabilitación Aldo Chavarría	52	63.56	-	63.56
9	Hospital Centro Nacional de Oftalmología	25	30.56	-	30.56
10	Centro Nacional de Radioterapia	19	23.22	-	23.22
Total		1507	1,842.06	1,413.08	428.98

Fuente: Elaboración propia.

## 6.2. Proyección de la oferta (Con Proyecto)

En la tabla 16 se detalla la capacidad que tendrá la planta de tratamiento, con la adquisición del equipamiento requerido para el tratamiento de los desechos sólidos peligrosos que se generan en los hospitales públicos del municipio de Managua.

TABLA 16. CAPACIDAD INSTALADA	
Características	Factor
Días laborales al año	260.00
Horas al día (Lunes a Viernes)	8.00
Números de hr/año	2,080.00
Demanda Kg/año	873,034.60
Capacidad Kg/día	3,357.83
Capacidad Kg/hr	419.73

Fuente: Elaboración propia.

La planta tendrá la capacidad de cubrir los 873,034.60 Kg/año, según la proyección de la demanda hasta el año 2028, es decir capacidad de tratar 3,357.83 kg/día de desechos sólidos peligrosos.

## **IX. ESTUDIO TECNICO**

### **1. Objetivo del estudio técnico**

Este capítulo tiene como objetivo determinar la capacidad instalada del proyecto partiendo de la proyección de la demanda descrita en el acápite VIII.5.2., teniendo como referencia todos los aspectos técnicos que contribuyen a brindar una respuesta a las necesidades establecidas.

Se abordará la localización del proyecto teniendo como referencia la teoría Sapag (Sapag Chain, 2008) de localización óptima y los criterios técnicos para la ubicación sitios de disposición final de desechos sólidos peligrosos, biológicos infecciosos e industriales según la Norma técnica para el manejo y eliminación de los desechos sólidos peligrosos<sup>6</sup> .

Así mismo se determinará la tecnológica apropiada a utilizar para el funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento.

También se abordarán los aspectos administrativos y legales en las etapas de ejecución y operación del proyecto con el objeto de asegurar la eficiencia de los recursos involucrados en el proyecto.

### **2. Determinación de la capacidad instalada y tamaño óptimo**

El tamaño del proyecto se refiere a la capacidad ideal que deben tener las instalaciones de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para atender la proyección de la demanda.

Como se menciona en el acápite VIII.5.2 se tomó como base 873,034.60 Kg/año la demanda de desechos peligrosos proyectada para el año 2028. Como se trata del valor máximo a lo largo del periodo evaluado la capacidad de la planta de tratamiento debe tener la capacidad de cubrir esta demanda.

---

<sup>6</sup> NTON 05 015-01 Norma técnica para el manejo y eliminación de los desechos sólidos peligrosos.



Las condiciones operativas de la planta de tratamiento se basan en 260 días laborales, ocho horas por turno de lunes a viernes, considerando que no existe tiempo ocioso.

De tal manera que la planta debe de procesar 3,357.83 Kg/día, esto como resultado de la división de la demanda anual entre los 260 días laborales promedio que tiene el año.

### 3. Localización óptima de la planta

#### 3.1. Macro localización

El proyecto se localiza en el Departamento de Managua, con una extensión territorial de 3,465.1 km<sup>2</sup>, posee una población de 1,374,025.00 habitantes con una densidad poblacional de 306 habitantes / Km<sup>2</sup>. La población urbana representa el 90 por ciento y la rural es donde está la menor parte de la población con 10 por ciento.



**Figura 20.** Macro localización del proyecto.

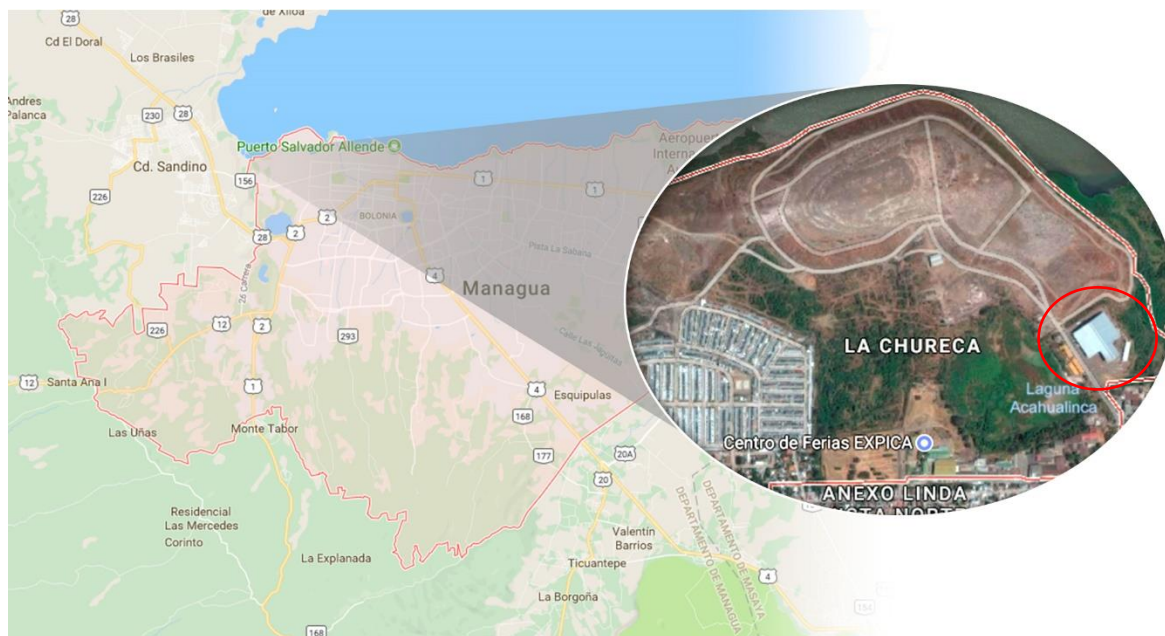
**Fuente:** Google Maps.

En la figura 20 se observa el municipio de Managua en el cual se localiza el proyecto.

### 3.2. Micro localización

El proyecto en estudio, tiene como propuesta la implementación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua, conforme la teoría de Sapag (Sapag Chain, 2008) la localización óptima para este proyecto se evalúa por el criterio antecedentes industriales el cual supone que si en una zona se instala una planta de industria similar, ésta será adecuada para el proyecto.

Con base en este criterio, el sitio del proyecto se encuentra localizado en los terrenos de la chureca al costado del terreno de la Empresa de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES). El terreno de emplazamiento del proyecto tiene una extensión de 836.46 m<sup>2</sup>.



**Figura 21.** Micro localización del proyecto.

**Fuente:** Google Maps.

En la figura 21 se visualiza la planta EMTRIDES, ubicada en los terrenos del relleno sanitario “La chureca”.

## 4. Ingeniería de proyecto

### 4.1. Tecnología de tratamiento

La planta de tratamiento será equipada con dos tecnologías de tratamiento de los desechos peligrosos, esto debido a que algunos desechos como los anatómicos patológicos es mejor incineralos aunque el costo sea mayor por ese método, otros desechos es más económico tratarlo con el método de trituración seguido de esterilización; en un análisis de costos<sup>7</sup> realizado por el Centro de Estudios Panamericano de Investigación Sanitaria (CEPIS) con sede en Perú concluyeron que el costo de tratar un kilogramo de desechos en un incinerador de dos cámaras es de 0.5698 dólares y el mismo kilogramo tratado en un esterilizador con trituración es de 0.1920 dólares.

Como se mencionó en el acápite 2 de este capítulo la cantidad total de desechos a tratar por año es de 873,034.60 Kg/año, de estos 42,254.87 Kg /año son desechos patológicos, equivalentes al 4.84% definidos en el estudio de mercado acápite VIII.

5.1 Análisis de la demanda (ver figura 14.)

TABLA 17. CAPACIDAD TRITURADOR/ESTERILIZADOR			
Características	Opción A	Opción B	Opción C
Días laborales al año	260.00	260.00	260.00
Horas al día	8.00	8.00	8.00
Peso promedio (Kg/Ciclo)	132.50	132.50	132.50
Tiempo promedio (Min/Ciclo)	35.00	35.00	35.00
Peso promedio (Kg/hr)	189.00	189.00	189.00
Números de hr/año	2,080.00	4,160.00	6,240.00
Numero de Ciclos/día	13.72	27.43	41.15
Numero de Ciclos/año	3,565.92	7,131.84	10,697.75
Capacidad Kg/día	1,817.25	3,634.49	5,451.74
Capacidad Kg/año	472,484.14	944,968.28	1,417,452.43

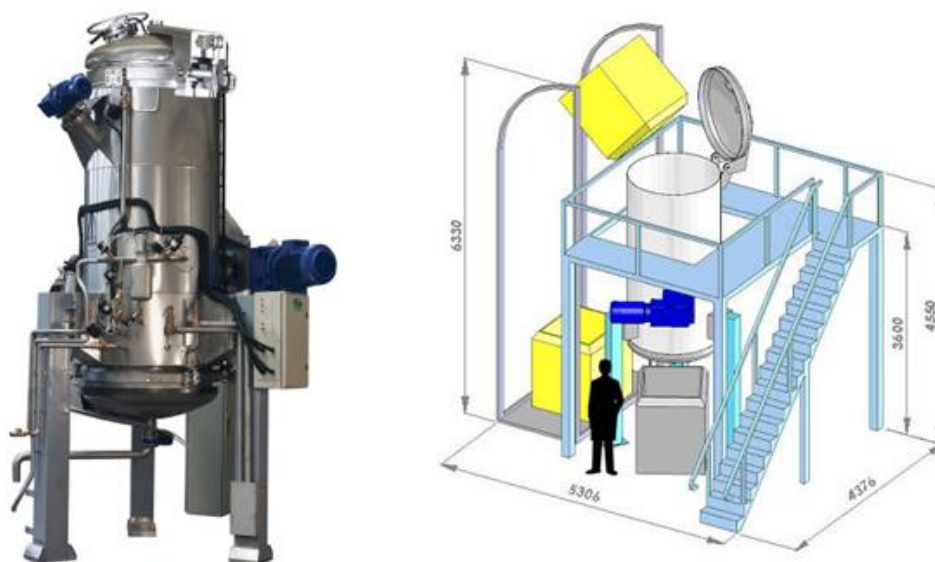
Fuente: Elaboración propia con las especificaciones técnicas del equipo ECODAS T1000.

<sup>7</sup> HDT 69/70: Manejo de Desechos en Centros de Atención de Salud

Con las especificaciones técnicas del equipo ECODAS T1000 se calcula la capacidad instalada, en la tabla 17 se muestra que es posible realizar 13.72 ciclos por turno (8 horas) equivalente a 132.5 Kg/Ciclo lo que representa una capacidad de procesamiento de 472,484.14 kg/año, que resulta en promedio 1,817.25 Kg/día.

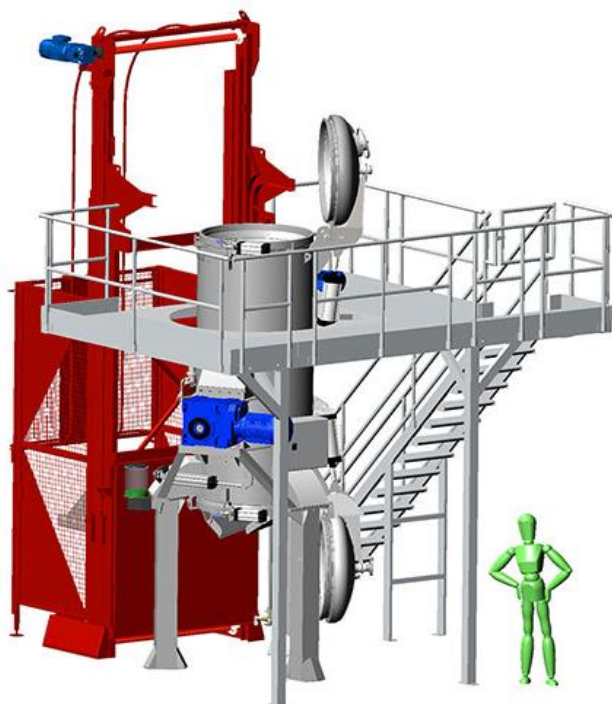
Con base a las proyecciones realizadas se procesarán con el equipo de trituración y esterilización 825,192.30 Kg/año sin incluir los desechos patológicos, como se observa en la tabla 17 la opción A (472,484.14 kg/año) representan el 57.26% de la demanda, por lo que es necesario optar por la opción B, que es la implementación de 2 grupos de trabajo (2 turnos) con una capacidad de tratamiento de 472,484.14 kg/año por turno. De esta forma la capacidad máxima de procesamiento de la planta se incrementa 944,968.28 Kg/año, teniendo como mínimo de capacidad ociosa de 14.51% de la capacidad instalada para este tipo de tratamiento.

En la figura 22 y figura 23 se muestran ilustración y las especificaciones técnicas respectivamente del equipo de trituración y esterilización.



**Figura 22.** Fotografía de equipo ECODAS T1000.

**Fuente:** <http://www.ecodas.com/es/t1000/>



Características Generales	
Dimensiones (L x l x H), cm	490x460x640
Dimensiones (L x W x H).ft	16,1x15,1x21
Peso de envío. (Kg)	2800
Peso máximo cuando se llena con agua Para una prueba hidráulica especial. (Kg)	5000
Tensión (kg / cm²)	2,5
Presión de vapor. (Bar)	8
Flujo máximo del vapor. (Kg / h)	370
Aire comprimido. (Bars)	6
Electricidad 380 V / 3-Phase	20 kW
Características de Operación	
Tiempo de ciclo. (Minutos)	35
Capacidad del volumen del proceso. (Litros)	1100
Densidad promedio de residuos. (Kg/m³)	100-150
Capacidad media del peso del proceso (kg/ciclo)	110-165
Capacidad media del peso del proceso (lb/ciclo)	243-364
Inactivación Microbiana	8 log10
Reducción del Volumen de Residuos	80%
Consumo / ciclo	
Vapor. (Kg)	20
Electricidad. (Kw h)	4
Agua. (Litros)	35

**Figura 23.** Especificaciones técnicas - ECODAS T1000.

**Fuente:** <http://www.ecodas.com/es/t1000/>

Para el caso de los desechos patológico es necesario tener la capacidad de tratar 42,254.87 Kg /año, tomando como base de igual manera las condiciones operativas de la planta y las características técnicas del equipo mostrada en la tabla 18, se determinó que la opción A tiene una capacidad de procesamiento 56,727.27 kg/año equivalente a tener un 34.25% de capacidad ociosa para este tipo de desechos.

TABLA 18. CAPACIDAD INCENERADOR			
Características	Opción A	Opción B	Opción C
Días laborales al año	260.00	260.00	260.00
Horas al día	8.00	8.00	8.00
Peso promedio (Kg/hr)	27.27	38.64	79.55
Números de hr/año	2,080.00	2,080.00	2,080.00
Capacidad Kg/día	218.18	309.09	636.36
<b>Capacidad Kg/año</b>	<b>56,727.27</b>	<b>80,363.64</b>	<b>165,454.55</b>

Fuente: Elaboración propia con las especificaciones técnicas del equipo CONSUTECH C-18P





**CONSUTECH  
SYSTEMS LLC**

**STANDARD LOADING CHART**  
CAPACITY IN POUNDS PER HOUR  
Based on 8 hr/day operation

TYPE WASTE	Model C-18	Model C-32	Model C-75	Model C-120	Model C-125	Model C-170	Model C-225	Model C-325	Model C-550	Model C-760
0*	75	130	250	435	470	625	850	1230	1700	2200
1*	95	170	320	560	600	800	1100	1600	2100	2800
2	85	200	360	560	680	800	1050	1420	1960	2600
3	60	145	290	450	520	645	815	1110	1520	2100
4**	60	85	175	290	350	450	600	825	1080	1600
5 & 6	Consult Factory									

\* Density of the mixture affects the burning rate of Type 0 and Type 1 waste.  
 \*\* Pathological (Type 4) waste requires "P" model option.  
 Rating on Model C-125 and larger is based upon use of mechanical feeding device.  
 All ratings are based on eight (8) hour loading operation per twenty-four (24) hour period.

Figura 24. Especificaciones técnicas - CONSUTECH C-18P.

Fuente: <http://www.consutech.com/>

## 4.2. Descripción del proceso productivo

Los desechos son recolectados por el vehículo acondicionado para la recolección de los desechos en cada uno de los hospitales previa rutas y horarios establecidos, posteriormente se ingresa a un sistema de registro y control del desechos para tratamiento mediante el ingreso de los parámetros que se estarán monitoreando como el día, fecha, hora, cantidad (kg), unidad de salud, seguidamente se colocan los contenedores en las áreas temporales según el tipo de desechos a tratar.

### a. Trituración y esterilización

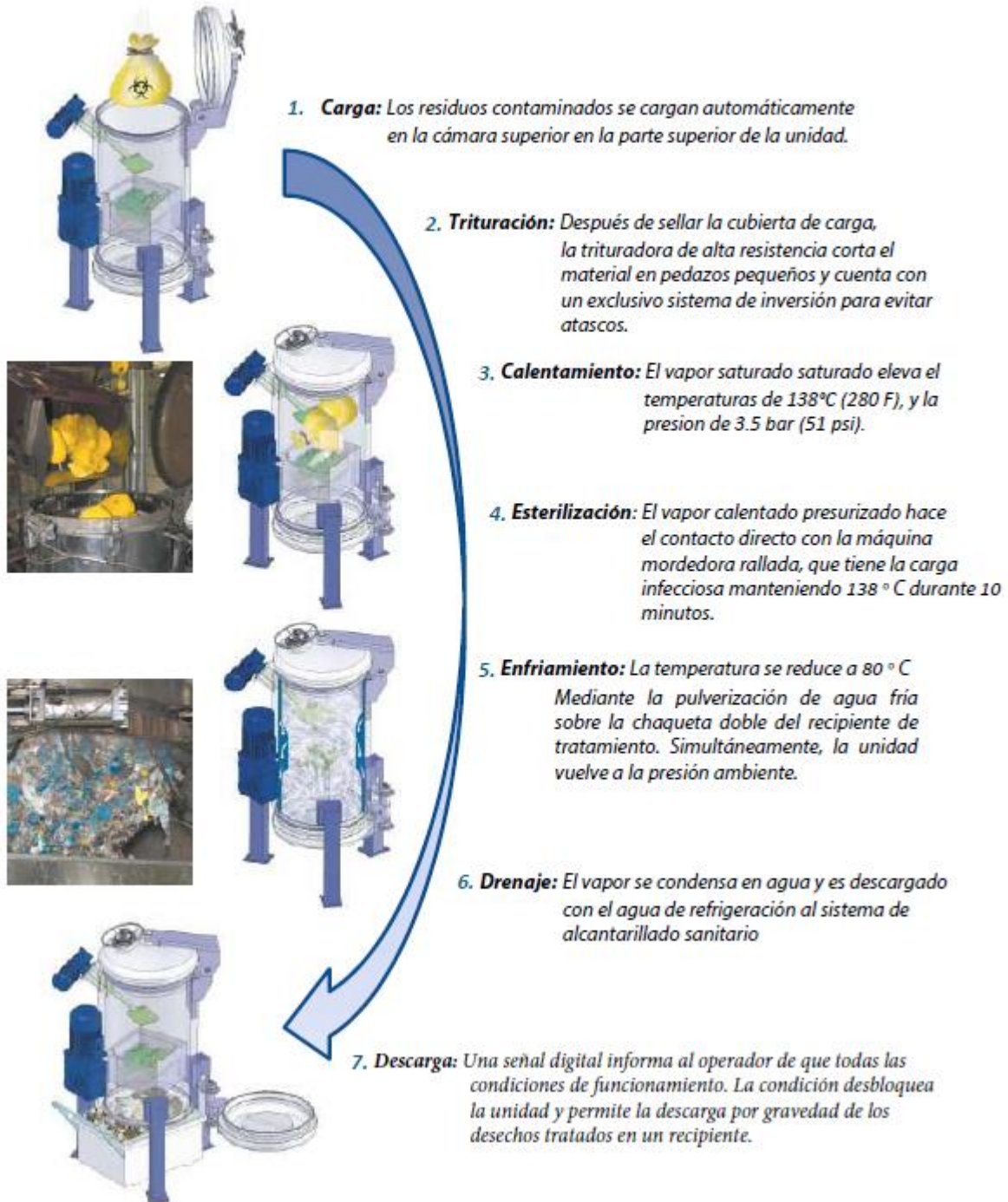
El proceso consiste en la trituración y la esterilización de desechos infecciosos por vapor, la trituración y la esterilización se realizan en la misma cámara, cerrada y compacta, hecha de acero inoxidable, lo que reduce la manipulación de los desechos.

Los desechos contaminados son introducidos en la cámara superior de la máquina dentro de una trituradora de alta resistencia. Los desechos son triturados y

transportados por gravedad a la cámara inferior, después de la trituración de los desechos toda la cámara de la máquina, es calentada mediante vapor de agua a una temperatura de 138 °C y una presión de 3,5 bar. La esterilización se consigue al someter el núcleo de los desechos a una temperatura de 138 °C durante 10 minutos. Después de enfriarse, los desechos resultantes pueden ser reciclados o colocados en los contenedores de basura común.

Los desechos son neutralizados y su volumen es reducido hasta 80%, el proceso es totalmente automático, tiene un ciclo promedio de 35 minutos. El sistema de control computarizado asegura la trazabilidad de cada ciclo durante la grabación continua, los datos y los parámetros de funcionamiento son impresos automáticamente.

## EL CICLO DE TRATAMIENTO



**Figura 25.** Ciclo de tratamiento - ECODAS T1000.

**Fuente:** <http://www.ecodas.com/es/t1000/>



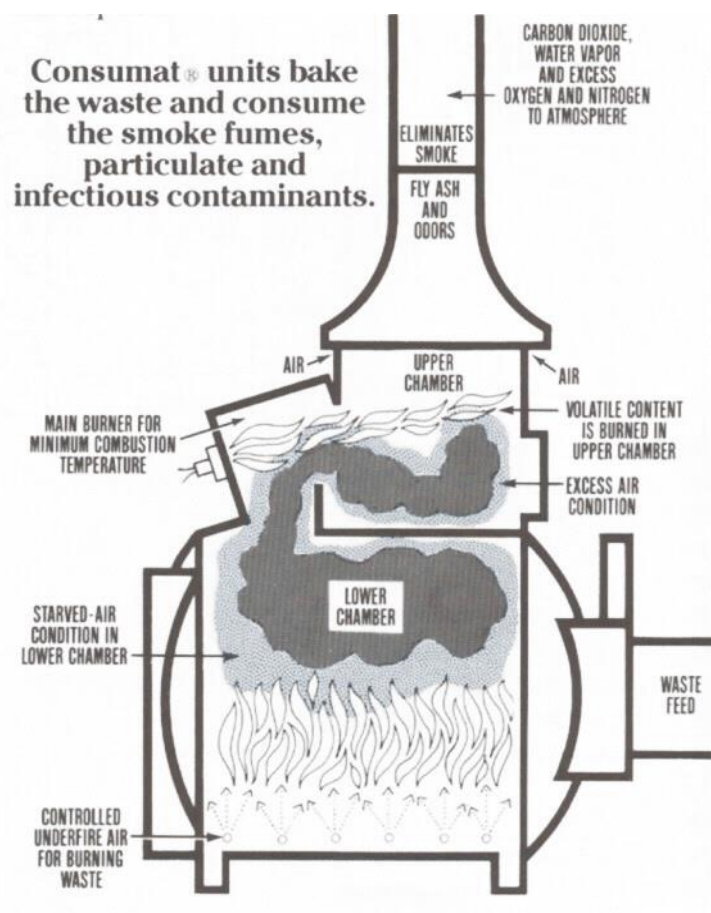
## b. Incineración

Para tratamiento de los desechos patológicos se utilizará un equipo de incineración de 2 cámaras el cual utiliza un sistema de combustión controlado. El residuo patológico es parcialmente quemado en la cámara inferior para reducir a una ceniza inerte y estéril.

Los desechos se calientan mediante la introducción de aire controlado, por lo que la temperatura es controlada. Solamente las partículas de ceniza muy pequeñas pasan a la cámara superior donde el humo se recalienta añadiendo aire adicional de modo que las partículas muy finas de humo se calientan rápidamente a una temperatura de 982.22°C para producir dióxido de carbono y vapor de agua.

Después de esta reacción el aire se introduce a través del inductor de aire superior para reducir temperatura de los gases de la chimenea antes de salir en la atmósfera. Este enfoque de doble cámara proporciona una baja emisión de partículas y monóxido de carbono debido al principio de aire controlado.

En el anexo 5 se observan mayores detalles las especificaciones técnicas, capacidades y tipo de desechos que se pueden tratar con este equipo.



**Figura 26.** Ciclo de Incineración - CONSUTECH C-18P.

**Fuente:** Catalogo Consutech.

### 4.3. Inversiones en equipamiento

Con el objetivo de mitigar el efecto de la devaluación de la moneda, en el estudio de prefactibilidad se realizó la conversión de córdobas a dólares utilizando la tasa de cambio oficial del Banco Central de Nicaragua del día 11 de julio del 2017. Lo mismo se hizo con la moneda en Euro de las cotizaciones obtenidas para el estudio. (Ver Anexos 8 y 9)

Para acondicionar la planta de tratamiento acorde al avance tecnológico actual y que logre satisfacer a la demanda existente y la proyectada se considera necesarios para funcionamiento la adquisición del siguiente equipamiento.

En la tabla 19 se muestra la lista de equipo que adicional a los equipos de tratamiento se consideran necesarios adquirir, una báscula y un cuarto frio para almacenar temporalmente placentas y desechos patológicos.

TABLA 19. INVERSION MAQUINARIA Y EQUIPOS			
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Incinerador de dos cámaras capacidad de 280 kg/día.	1	70,000.00	70,000.00
Esterilizador con triturador integrado capacidad de 110 a 185 Kg/ciclo	1	378,347.09	378,347.09
Cuarto Frio	1	25,000.00	25,000.00
Bascula de 1000 Kg	1	2,000.00	2,000.00
Lavadora de contenedores	1	104,540.47	104,540.47
<b>TOTAL (US\$/AÑO)</b>			<b>579,887.55</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 se detallan los vehículos de transporte, un vehículo climatizado con rampa de carga y descarga para la recolección de los desechos en los hospitales y una camioneta doble cabina para realizar las gestiones administrativas.

TABLA 20. INVERSION VEHICULOS PARA TRANSPORTE			
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Camión Recolector Climatizado	1	80,200.00	80,200.00
Camioneta doble Cabina	1	24,900.00	24,900.00
<b>TOTAL (US\$/AÑO)</b>	<b>2</b>		<b>105,100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente en la tabla 21 se detallan los mobiliarios y equipos de oficina que se requieren para el funcionamiento de área administrativa.

TABLA 21. INVERSION MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA			
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Computadora	4	1,300.00	5,200.00
Impresora Multipropósito	1	800.00	800.00
Batería con estabilizador	4	80.00	320.00
Teléfono convencional	4	50.00	200.00
Aire acondicionado	2	1,500.00	3,000.00
Calculadora	4	20.00	80.00
Escritorio	4	150.00	600.00
Archivador	4	250.00	1,000.00
Silla de espera	6	125.00	750.00
Silla de Ejecutiva	4	150.00	600.00
<b>TOTAL (US\$/AÑO)</b>			<b>12,550.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Selección del personal

Para el funcionamiento de la planta de tratamiento es importante contratar personal que opere los equipos, dos operadores de los equipos, dos auxiliares, un conductor y su ayudante, el jefe de operación, el jefe de mantenimiento, dos técnicos y el administrador y su asistente. El jefe de operación tendrá la responsabilidad de llevar el control de las actividades de incineración, trituración y esterilización y quien será el responsable en hacer cumplir con los procedimientos de operación de los equipos del tratamiento de los desechos y llevar control administrativo de los desechos

recibidos de cada hospital y de las cantidades tratadas en cada tecnología. Para el área de seguridad de la planta de tratamiento se ha propuesto contratar los servicios externos de guardas de seguridad.

En la tabla 22 se observan los criterios mínimos para la selección del personal a contratar, necesario para el funcionamiento y operación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua.

<b>TABLA 22. CRITERIO DE SELECCIÓN DE PERSONAL</b>					
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Nivel Académico</b>	<b>Edad</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Otros criterios</b>
Jefe de Operación	1	Ingeniero	entre 20 a 50 años	Sector salud, con experiencia mínima de 1 año en tratamiento de desechos hospitalarios	Manejo paquete office
Auxiliares de operador	2	Bachiller	entre 18 a 50 años	Sector salud, con experiencia mínimo de 1 año en tratamiento de desechos hospitalarios	N/A
Operador de maquinarias	2	Técnico Medio	entre 18 a 50 años	Sector salud, con experiencia mínimo de 1 año en tratamiento de desechos hospitalarios	N/A
Conductor	1	Bachiller	entre 25 a 50 años	2 años, licencia profesional	Categoría licencia profesional (6A)
Ayudante del conductor	1	Bachiller	entre 20 a 50 años	Experiencia no indispensable	Preferible con licencia profesional
Administrador de la planta	1	Licenciado / Ingeniero	entre 20 a 50 años	Experiencia en sector salud, con experiencia mínima de 2 año en administración de hospitales	conocimiento de normativas de seguridad
Asistente	1	Estudiante universitario	entre 18 a 50 años	Experiencia no indispensable	Manejo paquete office
Jefe de Mantenimiento	1	Técnico superior o ingeniero	entre 18 a 50 años	Con experiencia mínima de 1 año en mantenimiento de equipos industriales	conocimiento de normativas de seguridad
Técnicos de mantenimiento	2	Técnico superior o ingeniero	entre 18 a 50 años	Con experiencia mínima de 1 año en mantenimiento de equipos industriales	N/A
Guardas de seguridad	2	Primaria	entre 25 a 50 años	Con experiencia mínima de 1 año.	Servicio de seguridad Minsa o externa.
Afanador	1	Primaria	entre 18 a 50 años	Experiencia de 6 meses en sector salud, hospitales privados y/o públicos	N/A

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.5. Determinación de áreas de trabajo**

El área prevista de edificación para la planta de tratamiento es de 686.64 m<sup>2</sup>, en donde se contemplan las siguientes áreas:

Área de recepción y pesaje: En esta área se realizará, al momento de ingreso de los contenedores, un pesaje y registro de los kilogramos de cada contenedor así como la procedencia o unidad de salud.

Establecimiento de contenedores: en esta área se ubican temporalmente los contenedores con desechos infecciosos y corto punzante los que posteriormente pasarán al área de tratamiento de trituración y esterilización.

Depósito de material biológico: en esta área se ubicarán los contenedores con desechos patológicos que posteriormente pasaran al área de tratamiento de Incineración.

Área de tratamiento: En esta área tiene la capacidad de instalar dos equipos de trituración y esterilización con una capacidad de tratamiento por equipo de 472,484.14 kg/año.

Área de incinerador: En esta área se ubicará un incinerador con una capacidad de tratamiento cada uno de 56,727.27 Kg/año.

Área de lavado de contenedor: En esta área se ubicará una lavadora con capacidad de lavado de 25 a 30 contenedores plásticos de alta resistencia al día que serán desinfectados inmediatamente a la evacuación de los desechos en las dos áreas de tratamiento.

Área de contenedores listos: Es un área temporal para el depósito de los contenedores posterior a la desinfección los cuales estarán disponible para el traslado de los mismos a las unidades de salud.

Área de material esterilizado: En esta área se ubicarán temporalmente los desechos triturados y esterilizados para su posterior entrega y traslado al relleno sanitario el cual será manejado como desecho común.

Área de cuarto de control: En esta área se ubicará la oficina administrativa del administrador y el jefe de operaciones con la asistente.

Área de técnicos: Esta área está destinada como área de trabajo donde estarán el jefe de mantenimiento y los técnicos.

Batería Sanitaria: Esta área está destinada para la ubicación de los servicios sanitarios, el baño y los cambiadores de los trabajadores.

Fosa para cenizas: Esta fosa estará ubicada en el exterior de la construcción de la planta de tratamiento, en esta será el área de disposición final de las cenizas resultado del proceso de incineración.

Área de máquina y depósito de combustible: En esta área se ubicará el tanque de combustible diésel utilizado para el incinerador, el sistema de tratamiento y ablandamiento de agua y el sistema neumático que requieren los equipos de trituración y esterilización.

En los accesos de esta edificación se contempla puertas o portones de 3 metros, equipados con rampas con el fin de tener una facilidad en la carga y descarga de los desechos sólidos peligrosos dentro de estas áreas de trabajo.

#### **4.6. Distribución física de la planta**

En la distribución física de la planta de tratamiento se detalla la estructura física del edificio. Para tal efecto en la figura 25 se encuentra la planta arquitectónica, donde se presenta la ubicación de cada área que conforma la planta de tratamiento.

En la tabla 23 se muestra un resumen de área conforme la distribución del área total del edificio por cada ambiente que lo compone.

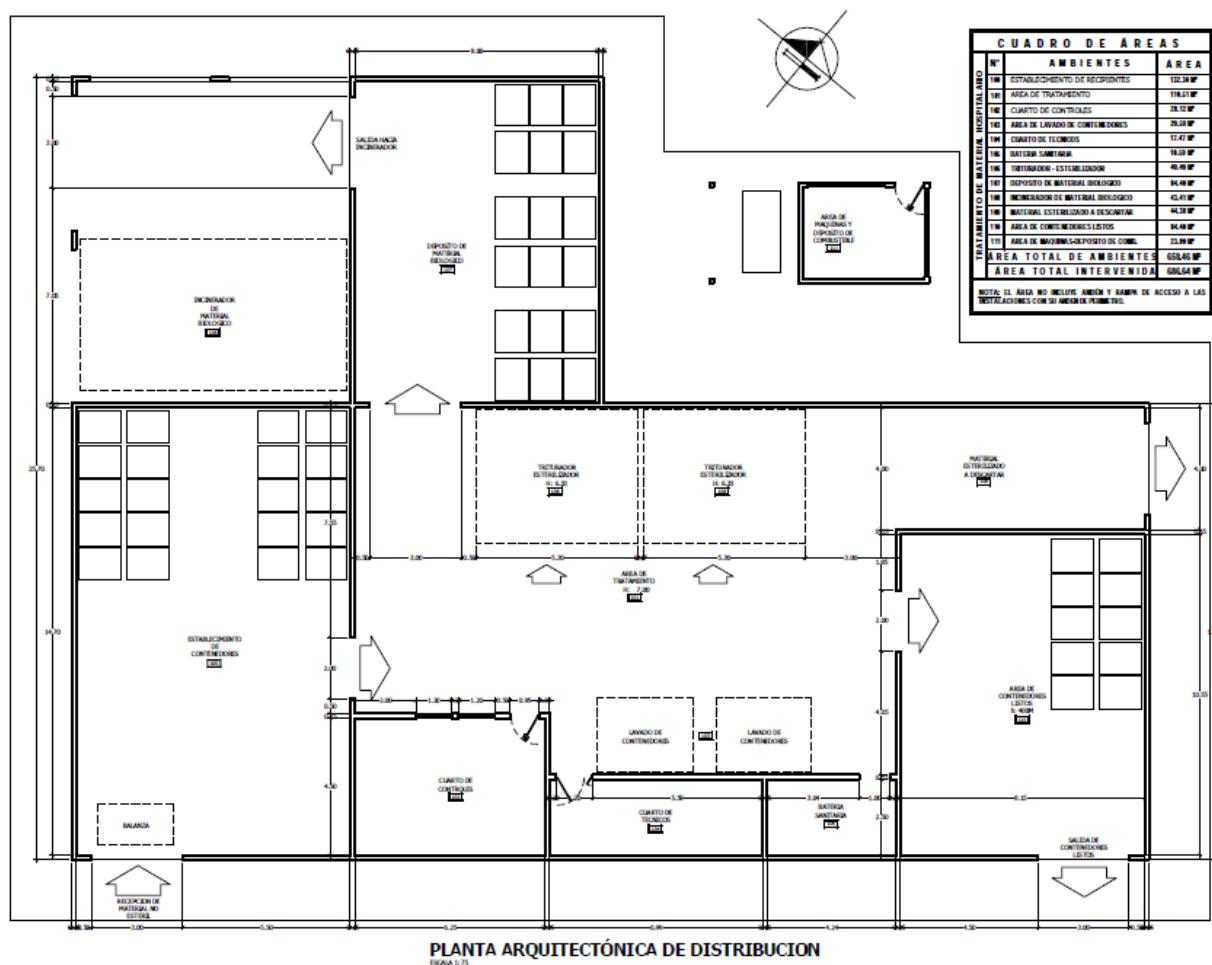
<b>TABLA 23. CUADRO DE AREAS</b>		
<b>No.</b>	<b>AMBIENTES</b>	<b>ÁREA (M<sup>2</sup>)</b>
100	Establecimiento de contenedores	132.30
101	Área de tratamiento	110.51
102	cuarto de controles	28.12
103	Área de lavado de contenedores	29.59
104	cuarto de técnicos	17.47
105	batería sanitaria	10.59
106	Triturador esterilizador	49.49
107	Depósito de materia biológico	84.40
108	Incinerador de material biológico	43.41
109	Material esterilizado a descartar	44.38
110	Área de contenedores listos	84.40
111	Área de máquinas y depósito de combustible	23.80
112	Área de fosa de cenizas	54.00
113	Área de lavado de vehículos	18.00
114	estacionamiento	106.00
<b>TOTAL</b>		<b>836.46</b>

Fuente: Elaboración propia.

En general cuenta con instalaciones eléctricas e hidrosanitarias a lo interno para el buen funcionamiento de la edificación.

Las paredes de mampostería confinada, acabado repello y fino más pintura de aceite mate en exteriores, pisos de porcelanato 60x60 cm, cubierta de zinc ondulado prepintado color blanco calibre 26 con aleación de aluminio + aislante térmico tipo prodex una cara de aluminio 10mm.

## Planta arquitectónica de distribución



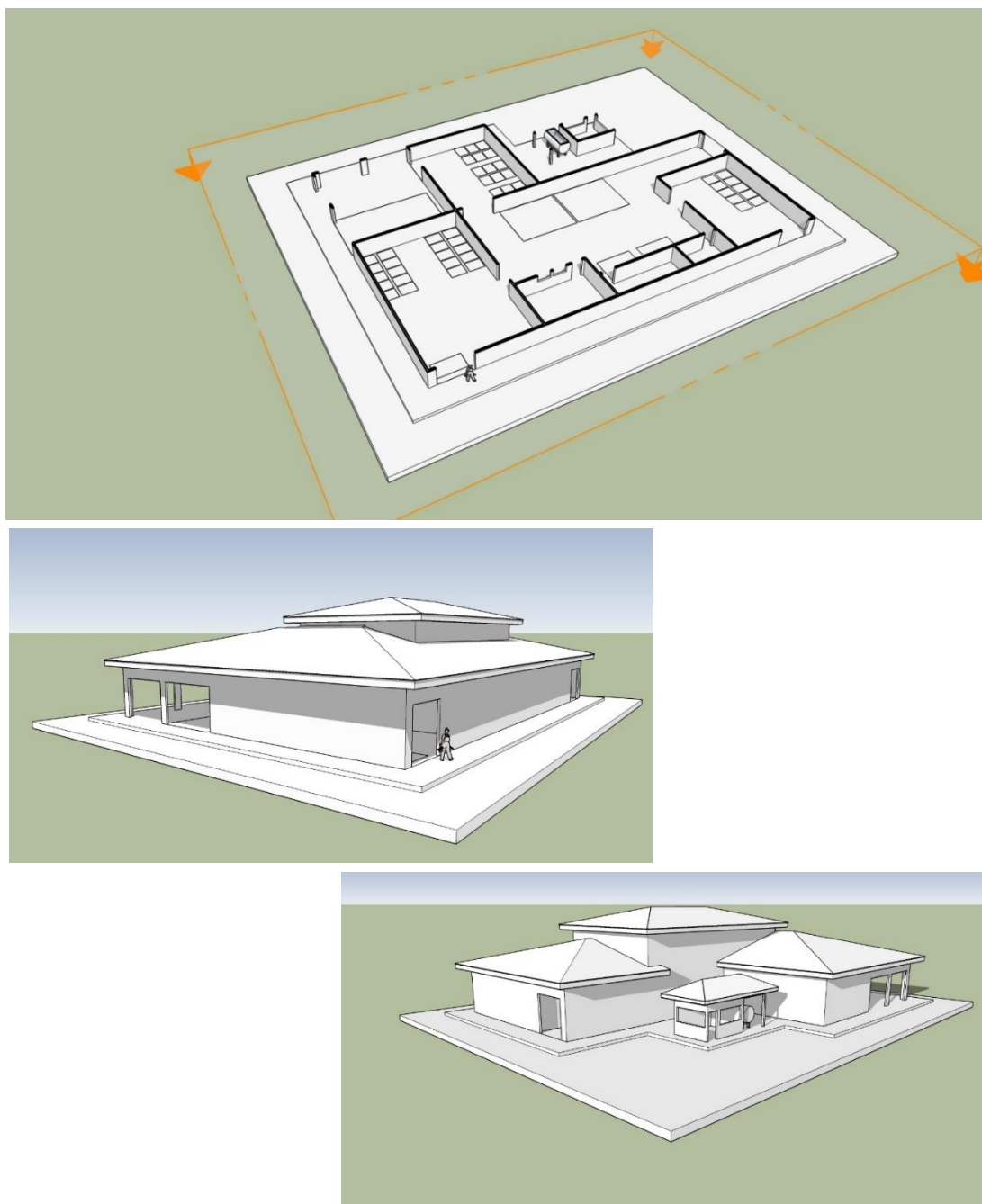
**Figura 27.** Planta arquitectónica de distribución.

**Fuente:** Diseño realizado por el Arq. Lemus.

En Apéndice 12 se muestran los detalles de acabado de las obras físicas a realizar, planta arquitectónica y cuadro de áreas del diseño elaborado según la capacidad instalada para cada uno de los equipos.



En la figura 28 se muestra varias vistas proyectadas de la infraestructura propuesta para el diseño de la planta de tratamiento.



**Figura 28.** Perspectivas de la planta de tratamiento.

**Fuente:** Programa de diseño SketchUp.

#### 4.7. Inversiones en infraestructura

En la tabla 24 de se presenta un presupuesto detallado de obras de la edificación de las obras civiles de la planta de tratamiento según la planta arquitectónica de distribución de las áreas.

TABLA 24. ALCANCES DE OBRA PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS PELIGROSOS				
ACTIVIDADES	U/M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
Movimiento de tierra	M3	311.48	36.89	11,489.16
Fundaciones	M3	63.28	163.93	10,373.16
Estructura de concreto	M3	210.92	98.36	20,746.33
Pared de mampostería	M2	2,109.21	32.79	69,154.43
Repello y fino	M2	2,109.21	4.10	8,644.30
Conformación de piso	M2	1,038.00	4.92	5,104.92
Pintura exterior	M2	834.44	16.39	13,679.34
Pintura interior	M2	1,274.77	20.49	26,122.34
Estructura de techo	lbs	5,833.08	73.77	430,309.18
Cubierta de techo	M2	972.18	49.18	47,812.13
Fascia (acabado completo)	M2	84.97	4.10	348.24
Cielo falso en alero	M2	208.92	16.39	3,424.92
Cielo falso interno	M2	889.75	20.49	18,232.58
Limpieza final	M2	1,038.28	4.10	4,255.25
COSTO DIRECTO				669,696.28
INDIRECTOS 10%				66,969.63
ADMINISTRACION 6%				40,181.78
UTILIDAD 6%				40,181.78
SUBTOTAL				817,029.46
ALCALDIA 1%				8,170.29
IVA 15%				122,554.42
TOTAL (US\$)				947,754.17

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.8. Proyección del mantenimiento

El administrador de la planta de tratamiento tiene la responsabilidad básica de que los equipos se encuentren listo, en todo momento, y que funcione dentro de los parámetros de calidad y eficiencia.

Para lograr este propósito, el administrador deberá estar consciente que para que las instalaciones y los equipos funcionen correctamente deben de contar con un programa de mantenimiento.

El objetivo básico del programa de mantenimiento es la conservación los equipos y de los edificios en forma económica pero consistente con los requerimientos funcionales.



**Figura 29.** Esquema básico de un programa de mantenimiento.

**Fuente:** Elaboración propia.

Este programa deberá ser lógico, planificado y estructurado. Previene las fallas e interrupciones en la operación de la obra civil, instalaciones y equipos a través de sus cuatro tareas básicas: limpieza, inspección, lubricación y ajuste.

Los costos se controlan documentando con precisión el tiempo y los gastos asociados con las actividades de mantenimiento, a través del control efectivo del trabajo realizado, registrado por medio de las órdenes de servicio tanto para el mantenimiento autónomo o el contratado a proveedores externos.

El coste anual del mantenimiento preventivo puede estimarse entre el 2% y el 3% del coste de equipos, como referencia para el estudio de prefactibilidad se tomó el 3% del costo de los equipos.

<b>TABLA 25. PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO EQUIPOS</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT. REQUERIDA</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Incinerador de dos cámara	1	2,100.00	2,100.00
Esterilizador con triturador integrado	1	11,350.41	11,350.41
Cuarto Frio	1	750.00	750.00
Bascula de 1000 Kg	1	60.00	60.00
Lavadora de contenedores	1	3,136.21	3,136.21
Camión Recolector Climatizado	1	2,406.00	2,406.00
Camioneta doble Cabina	1	747.00	747.00
Computadora	4	39.00	156.00
Impresora Multipropósito	1	24.00	24.00
Aire acondicionado	2	45.00	90.00
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>			<b>20,819.63</b>

Fuente: Elaboración propia.

El mantenimiento de edificios deberá incluir todos los servicios y materiales requeridos para alcanzar un óptimo estado de preservación de manera que puedan ser utilizados en forma continua.

Los edificios se dividen en los siguientes componentes básicos, para los cuales se establecen niveles de mantenimiento: Componentes estructurales (general), Cubiertas (techos), Pintura (exterior e interior), Redes de plomería, Sistemas y equipos eléctricos mecánicos

Como se mencionó anteriormente, se tomó como referencia el 3% del costo de la infraestructura, resultando el presupuesto anual para el mantenimiento del edificio es de U\$ 28,432.63

Una vez que el proyecto se encuentre en operación es imprescindible gestionar el programa de mantenimiento de manera eficaz y eficiente.

<b>TABLA 26. PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO EDIFICIO</b>			
<b>RUBROS</b>	<b>CANT. REQUERIDA</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Edificio	1.00	28,432.63	28,432.63
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>			<b>28,432.63</b>

Fuente: Elaboración propia.

## **5. Aspectos administrativos y organizativos del proyecto**

### **5.1. Organización para la ejecución**

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto compuesto por construcción de edificio y el suministro e instalación de los equipos, se requieren realizar las gestiones administrativas en el Ministerio de Salud, se requiere su incorporación dentro del plan maestro de inversiones del MINSA, seguido del trámite al Aval Técnico del proyecto que extiende la Dirección General de Inversiones Públicas, del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

A partir del dictamen técnico positivo se habilita a la institución para el inicio de las gestiones de financiamiento para la ejecución del proyecto.

Es necesario realizar trámites de los permisos de construcción por parte de la Alcaldía Municipal, el aval de MARENA. La Dirección de Gestión Ambiental del MINSA, debe solicitar a la Dirección Administrativa superior, el visto bueno para la programación en el Plan Anual de Compra de las contrataciones respectivas para la construcción de las obras de infraestructura y el proceso de adquisición de bienes para el equipamiento por medio de la Unidad de adquisiciones del MINSA, sujeta a la aplicación de la Ley 737 de Contrataciones del Estado.

A partir de la adjudicación de los procesos, las áreas responsables en el seguimiento y cumplimiento de lo contratado será la dirección general de recursos físicos para la salud, quienes delegará al coordinador del proyecto que tendrá la función de seguimiento y supervisión en el campo, aprobación de avalúos, presentación de informe de avance de la supervisión de las obras, avalúo y solicitud de trámite al pago de los mismos ante la unidad de adquisiciones, quien será la responsable de gestionar el pago en conjunto con la división administrativa y financiera del MINSA.

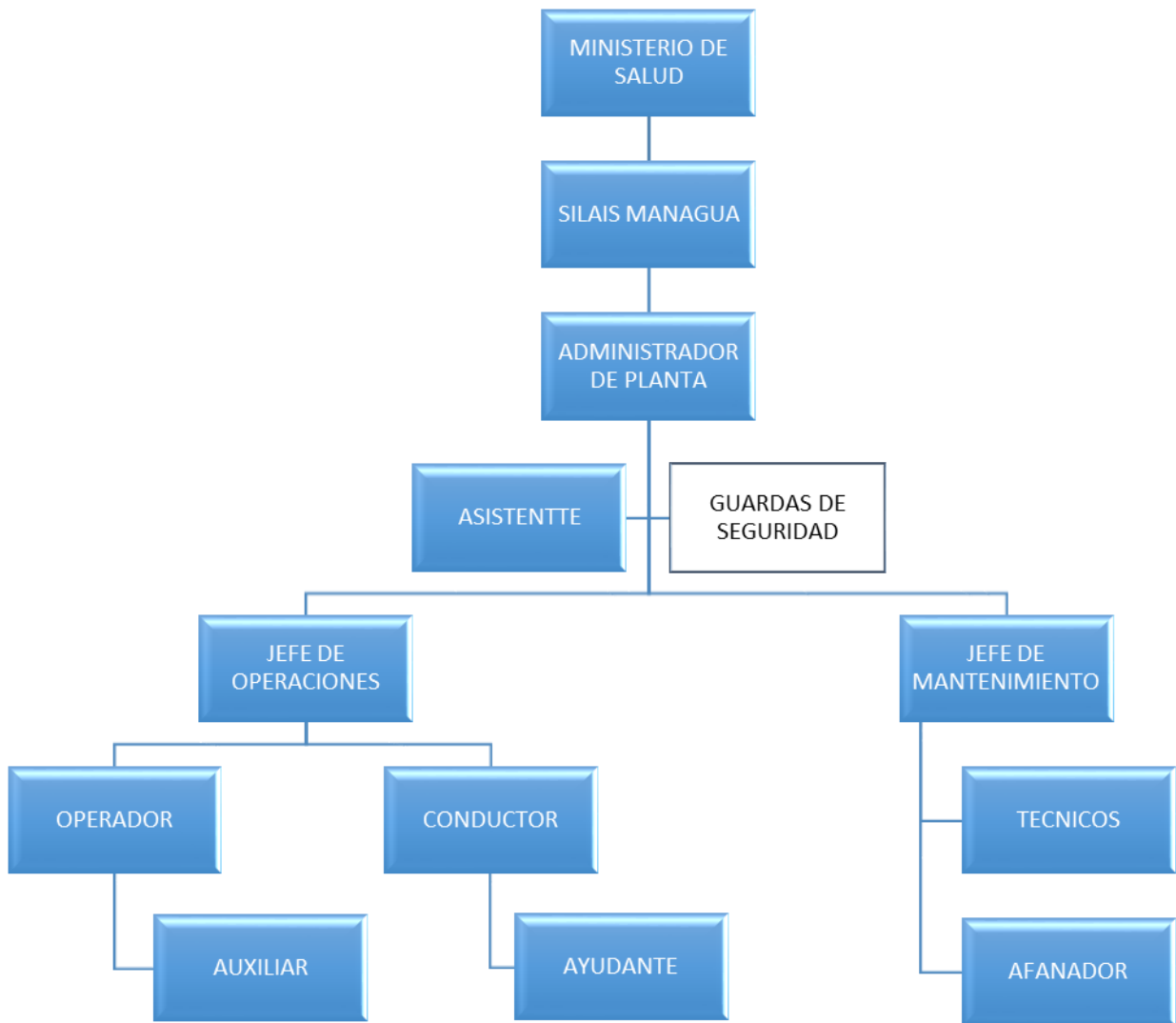
## **5.2. Organización para la operación**

En el organigrama propuesto (Ver Figura 30.) se agrupan las actividades de acuerdo a las funciones que se desarrollarán; se presentan cuatro niveles, partiendo desde la Ministra del Ministerio de Salud en el primer nivel, la Dirección del SILAIS Managua en el segundo nivel, el responsable de la planta de tratamiento en un tercer nivel y las áreas específicas responsables de la operación, mantenimiento y administración, así mismo los cargos existentes de operadores, auxiliar de operación, técnico de mantenimiento, afanador, conductor y guarda de seguridad.

La fijación correcta de los sueldos y salarios asegura la satisfacción de los empleados al ser recompensados por el buen desempeño en sus labores. Los objetivos que se persiguen con una buena fijación de sueldos y salarios son: obtener personal calificado, conservar a los empleados, motivar el desempeño de los trabajadores, asegurar la equidad del trabajo y acatar las disposiciones legales.

Los salarios sugeridos para estas plazas corresponden a los salarios básicos por mes, calculados conforme los salarios establecidos por el Ministerio de Salud y la ley 625 de Salario Mínimo (Ver Anexos 8).

## ORGANIGRAMA ORGANIZATIVO



**Figura 30.** Organigrama propuesto de la planta de tratamiento

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 27 se describe el cargo del personal y la cantidad a requerir, para el correcto funcionamiento de la Central de Tratamiento.

<b>TABLA 27. SALARIOS PROPUESTOS PARA EL PERSONAL</b>		
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Salario propuesto (U\$) por empleado.</b>
Jefe de Operación	1	1,163.29
Auxiliares de operador	2	299.13
Operador de maquinarias	2	465.32
Conductor	1	299.13
Ayudante del conductor	1	299.13
Administrador de la planta	1	1,495.66
Asistente	1	332.37
Jefe de Mantenimiento	1	598.27
Técnicos de mantenimiento	2	498.55
Guardas de seguridad	2	279.19
Afanador	1	279.19

Fuente: Elaboración propia.

### **5.3. Funciones por áreas**

Las funciones la planta de tratamiento se analizará por áreas las cuales representan una unidad de trabajo formada por uno o varios empleados. A continuación se detallan las funciones de cada área:

#### **Área administrativa**

Esta área se encuentra ubicada en el nivel más alto organizacional de la planta.

Entre las funciones principales que se realizan en esta área se encuentran:

Planificar y supervisar los actos administrativos de cada área. Esta función la ejecuta estableciendo un presupuesto anual para el desarrollo de las actividades planificadas; recomienda y aplica normas de control financiero.

#### **Área de operación**

Esta área está controlada por el administrador de la planta de equipos. Entre las funciones principales que se realizan en esta área se encuentran:



- ✓ Supervisar y dirigir a todo el personal de la planta de tratamiento por áreas, estableciendo objetivos operacionales, para el correcto funcionamiento.
- ✓ Coordinarse de una manera eficiente y eficaz con las unidades de salud y áreas a cargo, para resolver problemáticas que se presenten.
- ✓ Supervisar los procesos traslados, almacenamiento, tratamiento y disposición de los desechos a tratar.
- ✓ Correcto seguimiento a las normas de seguridad, que derivan del contacto directo con este tipo de desechos.
- ✓ Clasificación del material a tratar, según categoría desechos peligroso y patológico).
- ✓ Realización de actividades de incineración y tratamiento de los desechos.
- ✓ Reportar cualquier falla o desperfecto de la maquinaria, para prolongar la vida útil del mismo.

### **Área de mantenimiento**

Esta área es la encargada de mantener los equipos en un nivel estable de funcionamiento. Entre las funciones principales que se realizan en esta área se encuentran:

- ✓ Realización de mantenimientos preventivos periódicos y correctivos.
- ✓ Elaboración, Control y Seguimiento de Check List de operación de los equipos.
- ✓ Mantener stock de los repuestos necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos.

## **6. Aspectos legales**

En el estudio de pre factibilidad se consideraron los aspectos legales más relacionados al proyecto, que permitieran dar una referencia general del alcance legal en el país.

### **Normas Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-02: Manejo y eliminación de los desechos sólidos peligrosos.**

Esta norma establece los requisitos técnicos ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

### **Ley N° 217, “Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**

La presente Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

En esta ley es importante referir el Sistema de Evaluación Ambiental será administrado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales en coordinación con las instituciones que correspondan. Para efectos de involucrarse en el proceso de toma de decisiones, en el control y seguimiento a lo establecido en los Permisos Ambientales otorgados por el Consejo Regional respectivo.

### **Ley No. 737, “Ley de contrataciones administrativas del sector público”**

La presente Ley tiene por objeto establecer el régimen jurídico, sustantivo y procedimental, aplicable a la preparación, adjudicación, ejecución y extinción de las contrataciones administrativas, celebradas por los organismos y entidades que forman parte del Sector Público.

### **En la Ley No. 822 de Concertación tributaria**

En su artículo 32, indica que se encuentran exentos del pago del IR de actividades económicas: "Los Poderes de Estado, ministerios, municipalidades, consejos y gobiernos regionales y autónomos, entes autónomos y descentralizados y demás organismos estatales, en cuanto a sus rentas provenientes de sus actividades de autoridad o de derecho público.

### **Decreto 455, Plan de Arbitrios Municipales**

De conformidad a lo indicado en el Decreto 455, Plan de Arbitrios Municipales en su Arto. 20.- Toda persona natural o jurídica que se proponga edificar o realizar mejoras deberá pagar, previamente a su ejecución, un impuesto municipal del uno por ciento (1%) sobre el costo de la edificación o mejora.

Para la determinación de este impuesto la alcaldía, a través de sus dependencias o con el apoyo del Ministerio de la Construcción y Transporte en su caso, calculará los costos conforme el valor del mercado del metro cuadrado de construcción y el área total a construirse. El constructor de la obra tributará según lo establecido en el Arto. 11 en base al avalúo o registro contables, a juicio de la Alcaldía.

### **Decreto No. 40-94, artículo 24 de la Ley Orgánica del INATEC.**

Se establece el aporte mensual obligatorio del 2% sobre el monto total de las planillas de sueldos brutos, o fijos a cargo de todos los empleadores de la República. El MIFIN hará transferencias mensuales a través del Presupuesto General de la República al INATEC, equivalentes al 2% sobre el monto total de los sueldos de los cargos fijos de nómina fiscal, exceptuándose de éste las nóminas del Ejército y la Policía Nacional;

**Decreto Ejecutivo No. 39-2013**, La Gaceta No. 242 del 20 de diciembre del 2013, reformó los artículos 11 y 16 del Decreto No. 975, Reglamento General de la Ley de Seguridad Social.

Incremento de la cotización patronal. A partir del 1 de enero 2017 la cotización a cargo del empleador para la rama IVM es del 10.00%. El aporte patronal del régimen

integral para el año 2017 será del 19%, es decir, medio punto porcentual de incremento respecto del 2016.

### **Reglamento Nacional de la Construcción RNC-07**

El reglamento referido indica los requerimientos aplicables al diseño y construcción de nuevas edificaciones, así como a la reparación y refuerzo de las ya existentes que lo requieran, con el objeto de: a) Evitar la pérdida de vidas y disminuir la posibilidad de daños físicos a personas. b) Resistir sismos menores sin daños c) Resistir sismos moderados con daños estructurales leves y daños no estructurales moderados. d) Evitar el colapso por efectos de sismo de gran intensidad, disminuyendo los daños a niveles económicamente admisibles. e) Resistir, efectos de vientos y otras acciones accidentales sin daños.

### **7. Conclusiones del estudio técnico**

Se considera necesario respetar la capacidad instalada proyectada para el óptimo funcionamiento planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua.

En relación al equipamiento y tecnología determinada en el presente estudio para el óptimo funcionamiento planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua, se encuentran disponibles en el mercado internacional a precios competitivos una variedad de tecnología de tratamiento lo que facilitara la ejecución del mismo.

Es importante remarcar que para el sostenimiento de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales públicos del municipio de Managua, es necesario respetar el programa de mantenimiento de los equipos y de las obras físicas.

## **X. ESTUDIO FINANCIERO DEL PROYECTO.**

### **1. Objetivos del estudio financiero.**

El presente estudio tiene como objetivo realizar una evaluación financiera para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos hospitalarios en el municipio de Managua, desde el punto de vista de la reducción de los costos operativos del tratamiento, demostrando la conveniencia de centralizar o no el tratamiento de los desechos sólidos peligrosos.

En este capítulo se identifican los costos de inversión necesarios para el proyecto, tales como estudios de pre inversión, diseño de la planta, infraestructura, equipamiento, depreciación, financiamiento, gastos de operaciones, mantenimiento y capital de trabajo del proyecto.

### **2. Inversión inicial en activo fijo y diferido**

La inversión total que se requiere para la implementación y operación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales público del municipio de Managua durante el período 2019 – 2028; ascienden a U\$2,012,404.30 estas inversiones están divididas en 4 componentes fundamentales: inversiones terrenos, inversiones fijas, inversiones diferidas e inversiones en capital de trabajo (ver tabla 28).

<b>TABLA 28. COSTOS DE INVERSION TOTAL</b>	
<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U\$)</b>
Terreno	175,000.00
Inversiones Fijas	1,809,820.90
Inversiones Diferidas	27,583.40
Capital De Trabajo	-
<b>INVERSION TOTAL (U\$)</b>	<b>2,012,404.30</b>

Fuente: Elaboración propia

Para las inversiones fijas (tangibles), se contempla la suma de los recursos monetarios que se invierten en la adquisición de bienes físicos que deben ser comprados inicialmente o durante la vida útil del proyecto, tales como terrenos, edificaciones (Infraestructura), maquinarias y equipos, entre otras. En la tabla 29 se muestra el monto de la inversión según el rubro.

<b>TABLA 29. INVERSIONES FIJAS</b>	
<b>RUBRO</b>	<b>MONTO (U\$)</b>
Mobiliario y Equipo de Oficina	12,550.00
Maquinarias y Equipos	579,887.55
Vehículos para Transporte	105,100.00
Terreno (5000 M²)	175,000.00
Edificio (Infraestructura)	947,754.17
Contingencia del proyecto	164,529.17
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>1,984,820.90</b>

Fuente: Elaboración propia

### **Inversión en terreno**

La inversión fija, que se requiere para la adquisición del terreno es de U\$175,000.00, el terreno está ubicado en el municipio de Managua, en los predios de la empresa de tratamiento integral de desechos sólidos (EMTRIDES) y comprende un área aproximada de 5,000 m<sup>2</sup>. El costo promedio por metro cuadrado en esta zona es de U\$ 35.00 dólares.

<b>TABLA 30. INVERSION TERRENOS</b>				
<b>ZONA</b>	<b>UNIDAD MEDIDA</b>	<b>COSTO UNITARIO (U\$/M²)</b>	<b>DIMENSIONES (M²)</b>	<b>COSTO TOTAL (U\$)</b>
EMTRIDE (Chureca)	M²	35.00	5,000.00	175,000.00

Fuente: Elaboración propia

### **Edificio (infraestructura)**

La Inversión para infraestructura, se refiere a la construcción de las instalaciones físicas (edificios) de la planta de tratamiento, la cual contempla varias áreas, y asciende a un monto de U\$ 947,754.17 dólares (Ver tabla 31 y detalle en tabla 24)

TABLA 31. INVERSION EDIFICIOS	
RUBRO	MONTO (U\$)
Edificio planta de tratamiento	947,754.17
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>947,754.17</b>

Fuente: Elaboración propia

### Maquinaria y equipos.

La inversión se desglosan según el tipo de maquinaria y equipo a invertir, según el área a la cual están destinados estos equipos. (Ver detalle tablas 19, 20 y 21)

Para el área operativa se tiene una inversión de U\$ 579,887.55 dólares, para el área de oficina se tiene asignado una inversión de U\$12,550.00 dólares y la inversión en vehículos es de U\$105,100.00 dólares.

TABLA 32. INVERSION EN MAQUINARIA, MOBILIARIO Y EQUIPOS	
DESCRIPCION	COSTO TOTAL (U\$)
Inversión maquinaria y equipos	579,887.55
Inversión vehículos para transporte	105,100.00
Inversión mobiliario y equipo de oficina	12,550.00
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>697,537.55</b>

Fuente: Elaboración propia

### Contingencia del proyecto.

La contingencia del proyecto es el fondo destinado para cubrir egresos no programados o considerados en el proyecto, se establece un monto del 10% de las inversiones tangibles exceptuando el costo de inversión del terreno. Siendo el monto resultante de U\$ 164,529.17 dólares.

### Inversión diferida.

Las inversiones diferidas (Intangibles) para el proyecto corresponden a los gastos en la fase pre operativa, estudios de pre inversión, diseño, supervisión, permisos de construcción, conexiones de energía eléctrica, agua, líneas telefónicas e instalación de internet para una inversión diferida total de U\$ 27,583.40 dólares.

TABLA 33. INVERSIONES DIFERIDAS		
RUBRO	INSTITUCION	MONTO (U\$)
Estudio de Pre inversión, diseño e impresión de planos	MINSA	12,000.00
Supervisión externa (10 meses)	MINSA	15,000.00
Permiso de Construcción (Edificaciones de 201-1000m2)	ALMA	83.40
Instalación de energía eléctrica	DISNORTE	200.00
Instalación de agua potable	ENACAL	200.00
Instalación de teléfono	CLARO	50.00
Instalación de internet	CLARO	50.00
<b>TOTAL (U\$)</b>		<b>27,583.40</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3. Depreciación y amortización

Dentro del activo fijo que se deprecia se tiene la infraestructura o edificio y los equipos de cómputo, comunicación, climatización, oficina y transporte.

La Ley. 822 de concertación tributaria, plantea que para determinar las cuotas anuales de depreciación se seguirá el método de línea recta. (Ver Anexo 10)

TABLA 34. DEPRECIACION			
ACTIVOS FIJOS	DEPRECIACION ANUAL (%)	DEPRECIACION ANUAL (%)	2019
Mobiliario y equipo de oficina	2,950.00	20.00%	590.00
Equipos de comunicación	200.00	20.00%	40.00
Equipos de climatización	3,000.00	10.00%	300.00
Equipos de computo	6,320.00	50.00%	3,160.00
Maquinarias y equipos	579,887.55	10.00%	57,988.76
Vehículos para transporte	105,100.00	20.00%	21,020.00
Edificio	947,754.17	10.00%	94,775.42
<b>Depreciación Total</b>			<b>177,874.17</b>

Fuente: Elaboración propia

Según el artículo N°45 de la Ley 822, Ley de Concertación Tributaria, “Cuando los activos fijos sean sustituidos, antes de llegar a su depreciación total se deducirá una cantidad igual al saldo por depreciar para completar el valor del bien, o al saldo por amortizar, en su caso;”

En la tabla 35 se muestra la depreciación de los activos fijos en un horizonte de 10 años, periodo de evaluación del proyecto.



ACTIVOS FIJO	TABLA 35. PROYECCION DEPRECIACION DE ACTIVOS FIJOS										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Mobiliario y equipo de oficina	2,950.00	2,360.00	1,770.00	1,180.00	590.00	-	2,360.00	1,770.00	1,180.00	590.00	-
Depreciación (5 años)		590.00	590.00	590.00	590.00	590.00	590.00	590.00	590.00	590.00	590.00
Equipos de comunicación	200.00	160.00	120.00	80.00	40.00	-	160.00	120.00	80.00	40.00	-
Depreciación (5 años)		40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Equipos de climatización	3,000.00	2,700.00	2,400.00	2,100.00	1,800.00	1,500.00	1,200.00	900.00	600.00	300.00	-
Depreciación (10 años)		300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Equipos de computo	6,320.00	3,160.00	-	3,160.00	-	3,160.00	-	3,160.00	-	3,160.00	-
Depreciación (2 años)		3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00	3,160.00
Maquinarias y equipos	579,887.55	521,898.80	463,910.04	405,921.29	347,932.53	289,943.78	231,955.02	173,966.27	115,977.51	57,988.76	0.00
Depreciación (10 años)		57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76	57,988.76
Vehículos para transporte	105,100.00	84,080.00	63,060.00	42,040.00	21,020.00	-	84,080.00	63,060.00	42,040.00	21,020.00	-
Depreciación (5 años)		21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00	21,020.00
Edificio	947,754.17	852,978.76	758,203.34	663,427.92	568,652.50	473,877.09	379,101.67	284,326.25	189,550.83	94,775.42	0.00
Depreciación (10 años)		94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42	94,775.42
VALOR RESIDUAL ACUMULADO		1,467,337.56	1,289,463.38	1,117,909.21	940,035.04	768,480.86	698,856.69	527,302.52	349,428.35	177,874.17	0.00
DEPRECIACION ACUMULADA		177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17

Fuente: Elaboración propia

#### **4. Costos de operación del proyecto**

Son los costos directos de materiales, mano de Obra y otros gastos que habrá que realizarse para la obtención del servicio generado por el proyecto; a continuación se detallan los costos previstos para la operación de la planta de tratamiento.

Estos costos iniciarán el primer año de operación y luego incrementarán en un 5.5% partiendo que la proyección de la inflación del país se ubique en un rango de 5.5 y 6.5 por ciento anual<sup>8</sup> .

##### **4.1. Gastos de administración**

###### **Salarios y obligaciones**

El personal de la planta de tratamiento de desechos además de percibir el salario básico, estará gozando de otros beneficios tales como el pago de aguinaldo o décimo tercer mes, pago de vacaciones, según lo establecido por el código del trabajo, todo trabajador tiene derecho a disfrutar de quince días de descanso en concepto de vacaciones por cada seis meses de trabajo ininterrumpido al servicio de un mismo empleador.

###### **Impuestos varios y contribuciones sociales**

El Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) como parte del sistema educativo nacional a nivel técnico deberá recibir un aporte mensual obligatorio del 2% sobre el monto total de planilla de sueldos brutos de todas las empresas de la República de Nicaragua. Lo anterior quiere decir que este porcentaje se aplicará al total del salario básico anual del personal que compone la Central de Tratamiento de desechos.

El empleador en este caso la institución financiera deberá aportar el 19% de los salarios brutos mensuales para las prestaciones que otorga el Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS).

---

<sup>8</sup> Proyecciones de inflación del Banco Central de Nicaragua para el año 2017.

TABLA 36. SALARIOS Y OBLIGACIONES											
PUESTOS DE TRABAJO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>SALARIO (U\$/año)</b>											
Jefe de Operación	-	13,959.52	14,727.29	15,537.29	16,391.84	17,293.39	18,244.53	19,247.98	20,306.62	21,423.48	22,601.77
Auxiliares de operador	-	7,179.18	7,574.04	7,990.61	8,430.09	8,893.75	9,382.90	9,898.96	10,443.40	11,017.79	11,623.77
Operador de maquinarias	-	11,167.61	11,781.83	12,429.83	13,113.47	13,834.72	14,595.62	15,398.38	16,245.30	17,138.79	18,081.42
Conductor	-	3,589.59	3,787.02	3,995.30	4,215.05	4,446.87	4,691.45	4,949.48	5,221.70	5,508.90	5,811.88
Ayudante del conductor	-	3,589.59	3,787.02	3,995.30	4,215.05	4,446.87	4,691.45	4,949.48	5,221.70	5,508.90	5,811.88
Administrador de la planta	-	17,947.95	18,935.09	19,976.52	21,075.23	22,234.36	23,457.25	24,747.40	26,108.51	27,544.48	29,059.42
Asistente	-	3,988.43	4,207.80	4,439.23	4,683.38	4,940.97	5,212.72	5,499.42	5,801.89	6,121.00	6,457.65
Jefe de Mantenimiento	-	7,179.18	7,574.04	7,990.61	8,430.09	8,893.75	9,382.90	9,898.96	10,443.40	11,017.79	11,623.77
Técnicos de mantenimiento	-	11,965.30	12,623.39	13,317.68	14,050.15	14,822.91	15,638.17	16,498.27	17,405.67	18,362.99	19,372.95
Guardas de seguridad	-	6,700.57	7,069.10	7,457.90	7,868.08	8,300.83	8,757.37	9,239.03	9,747.18	10,283.27	10,848.85
Afanador	-	3,350.28	3,534.55	3,728.95	3,934.04	4,150.41	4,378.69	4,619.52	4,873.59	5,141.64	5,424.43
<b>TOTAL SALARIOS BRUTOS (U\$/año)</b>	-	<b>90,617.21</b>	<b>95,601.16</b>	<b>100,859.22</b>	<b>106,406.48</b>	<b>112,258.83</b>	<b>118,433.07</b>	<b>124,946.89</b>	<b>131,818.97</b>	<b>139,069.01</b>	<b>146,717.81</b>
<b>OTROS BENEFICIOS</b>											
Otros Devengados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aguinaldo	-	7,551.43	7,966.76	8,404.94	8,867.21	9,354.90	9,869.42	10,412.24	10,984.91	11,589.08	12,226.48
Vacaciones	-	7,551.43	7,966.76	8,404.94	8,867.21	9,354.90	9,869.42	10,412.24	10,984.91	11,589.08	12,226.48
<b>TOTAL OTROS BENEFICIOS (U\$/año)</b>	-	<b>15,102.87</b>	<b>15,933.53</b>	<b>16,809.87</b>	<b>17,734.41</b>	<b>18,709.81</b>	<b>19,738.84</b>	<b>20,824.48</b>	<b>21,969.83</b>	<b>23,178.17</b>	<b>24,452.97</b>
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	-	<b>105,720.08</b>	<b>111,534.68</b>	<b>117,669.09</b>	<b>124,140.89</b>	<b>130,968.64</b>	<b>138,171.91</b>	<b>145,771.37</b>	<b>153,788.80</b>	<b>162,247.18</b>	<b>171,170.77</b>

TABLA 37. CONTRIBUCIONES											
AÑOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>INATEC</b>		1,812.34	1,912.02	2,017.18	2,128.13	2,245.18	2,368.66	2,498.94	2,636.38	2,781.38	2,934.36
<b>INSS Patronal</b>		17,217.27	18,164.22	19,163.25	20,217.23	21,329.18	22,502.28	23,739.91	25,045.60	26,423.11	27,876.38
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	-	<b>19,029.61</b>	<b>20,076.24</b>	<b>21,180.44</b>	<b>22,345.36</b>	<b>23,574.36</b>	<b>24,870.94</b>	<b>26,238.85</b>	<b>27,681.98</b>	<b>29,204.49</b>	<b>30,810.74</b>

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Gastos por servicios públicos

### Energía eléctrica

Los gastos por energía eléctrica van a corresponder a la potencia de consumo Kwh en el periodo de un año según las especificaciones técnicas de los equipos identificados en el estudio técnico. (Ver Anexos 5, 6, y 7)

TABLA 38. ENERGIA ELECTRICA KWH					
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	KWH	CANT. (HORA/AÑO)	FACTOR DE UTILIZACION	TOTAL (KWH/AÑO)
Computadora	4	0.30	2,080.00	0.80	1,996.80
Batería con estabilizador	4	0.71	2,080.00	0.80	4,725.76
Impresora Multipropósito	1	0.10	2,080.00	0.30	62.40
Aire acondicionado	2	1.68	2,080.00	0.90	6,289.92
Luminarias	50	0.04	2,080.00	0.80	3,328.00
Incinerador de dos cámaras	1	4.80	2,080.00	0.50	4,992.00
Esterilizador con triturador	1	4.00	4,160.00	0.90	14,976.00
Cuarto Frio	1	5.25	8,760.00	1.00	45,990.00
Lavadora de contenedores	1	19.89	2,080.00	0.50	20,685.60
<b>TOTAL (KWH/AÑO)</b>					<b>82,360.88</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de consumo kwh por equipo.

Para calcular el consumo total anual de Kwh, se calcula en primer lugar el consumo de Kw de todos los equipos a utilizar en la central de tratamiento, y luego se multiplica este consumo por el número de horas anuales en que estarán funcionando dichos equipos. Posteriormente la sumatoria de los Kwh total se multiplica por el precio del Pliego tarifario Julio 2017.

En la tabla 39 se detalla el monto anual en dólares para el año 2019, el primer año de operación del proyecto en lo que respecta a energía eléctrica es de U\$17,287.84 dólares.

<b>TABLA 39. GASTO DE CONSUMO DE ENERGIA</b>	
<b>RUBROS</b>	<b>2019</b>
Consumo (Kwh/Año )	82,360.88
Precio (C\$/Kwh) T2 (5.1750)	5.54
<b>Energía (C\$/AÑO)</b>	<b>456,542.83</b>
Alumbrado Publico	45,197.74
Comercialización	15,842.04
Subtotal	517,582.61
Regulación INE	2,556.64
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	<b>520,139.25</b>
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	<b>17,287.84</b>

Fuente: Pliego tarifario julio 2017

## Agua potable

El consumo de agua potable en metros cúbicos se calcula en base al consumo establecido en las especificaciones técnicas de cada equipo y consumo promedio estimado por persona, por lo que el consumo de agua total es de 1,268.76 m<sup>3</sup>/año. En la tabla 40 se muestra el consumo por rubro.

<b>TABLA 40. CONSUMO DE AGUA M<sup>3</sup></b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT. REQUERIDA</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>Litros</b>	<b>CANT. m<sup>3</sup>/día</b>	<b>TOTAL (m<sup>3</sup>/año)</b>
Consumo de Agua Esterilizador con triturador integrado (Ciclo/día)	27.42	Ciclos	35.00	0.48	249.52
Lavadora de contenedores	20.00	Ciclos	140.00	2.80	728.00
Consumo promedio por persona	15.00	Personas	80.00	1.20	312.00
Consumo de Agua para limpieza de vehículos	2.00	Vehículos	200.00	0.40	104.00
<b>TOTAL (M<sup>3</sup>/AÑO)</b>					<b>1,393.52</b>

Fuente: Elaboración propia con especificaciones técnicas de los equipos

En la tabla 41 se muestra el gasto total anual en dólares para el primer año de operación de la planta de tratamiento (2019) en lo que respecta a consumo de agua. El monto total es de U\$ 1,265.54 dólares.

<b>TABLA 41. GASTO DE CONSUMO DE AGUA</b>	
<b>RUBROS</b>	<b>2019</b>
Consumo (M³/Año )	1,393.52
Costo Fijo (8.56 C\$/mes)	102.72
Costo Variable de Agua	28,678.68
Alcantarillado	5,950.34
Tratamiento de Agua	3,344.45
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	<b>38,076.19</b>
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	<b>1,265.54</b>

Fuente: Tarifas vigentes autorizadas por INAA a la empresa Enacal - 2008

### Teléfono e internet

El gasto en teléfono e internet se estableció en base U\$ 50.00 dólares al mes correspondiente al cargo por consumo básico de los servicios establecido por la empresa operadora en Nicaragua. El gasto total en dólares es de U\$1,200.00 anual.

<b>TABLA 42. GASTO TELEFONICO</b>			
<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD (Meses)</b>	<b>COSTO UNITARIO (U\$/mes)</b>	<b>TOTAL</b>
Teléfono	12.00	50.00	600.00
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>			<b>600.00</b>

<b>TABLA 43. GASTO DE INTERNET</b>			
<b>RUBROS</b>	<b>CANTIDAD (Meses)</b>	<b>COSTO UNITARIO (U\$/mes)</b>	<b>TOTAL</b>
Internet	12.00	50.00	600.00
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>			<b>600.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Otros gastos de administración

#### Insumos de Operación

Entre este rubro se encuentran los insumos y gastos de operación necesarios para la operación de la planta de tratamiento, tenemos gastos de uniforme y equipos de protección, gasto de combustible, insumos de oficina, mantenimiento de equipos e infraestructura, misceláneos y seguros.

En la tabla 44 detallan los insumos requeridos directamente para el tratamiento de los desechos peligrosos. Los cuales asciende a un monto total de U\$ 24,261.00 dólares para el primer año de operación.

TABLA 44. INSUMOS DE OPERACION				
RUBROS	UNIDAD	CANT. REQUERIDA	COSTO POR UNIDAD	TOTAL
Contenedores plásticos de 700 lt	Unid.	40.00	500.00	20,000.00
Contenedores plásticos de 240 lt	Unid.	20.00	150.00	3,000.00
Palas	Unid.	12.00	10.00	120.00
Lampazos	Unid.	12.00	10.00	120.00
Escobas	Unid.	12.00	5.00	60.00
Desinfectantes	Galón	48.00	10.00	480.00
Detergentes	kg	180.00	2.00	360.00
Cloro (cloruro de sodio)	Galón	48.00	2.00	96.00
Bolsa para basura (Color negro)	Unid.	100.00	0.25	25.00
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>24,261.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### Uniformes y equipos de protección

Al mismo tiempo se introducen los gastos en que se incurrirán para la compra de uniformes y equipos de protección para el personal operario, técnico de manteamiento, así como el personal administrativo, en tabla 46 se detallan estos gastos que ascienden a U\$ 17,605.00 dólares.

TABLA 45. GASTOS DE UNIFORME Y EQUIPOS DE PROTECCION				
RUBROS	UNIDAD	CANT. REQUERIDA	COSTO POR UNIDAD	TOTAL
Camisas	Unid.	30.00	15.00	450.00
Pantalón	Unid.	30.00	20.00	600.00
Botas punta de acero	Pares	15.00	100.00	1,500.00
Delantal de protección	Unid.	30.00	20.00	600.00
Guantes de Hule	Pares	780.00	1.00	780.00
Guantes de Cuero	Pares	30.00	5.00	150.00
Traje desechable	Unid.	5,200.00	2.00	10,400.00
Mascarillas	Unid.	5,200.00	0.50	2,600.00
Cascos de Seguridad	Unid.	15.00	15.00	225.00
Gafas de protección	Unid.	30.00	10.00	300.00
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>17,605.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## Insumos de Oficina

También se detallan en la tabla 46 los insumos de oficina requeridos directamente para el área administrativa de la planta de tratamiento. El monto total de este gasto es de U\$921.29 dólares.

TABLA 46. INSUMOS DE OFICINA				
RUBROS	UNIDAD	CANT. REQUERIDA	COSTO POR UNIDAD	TOTAL
Ampos	Unid.	50.00	1.66	83.09
Block de Notas	Unid.	10.00	0.66	6.65
Borrador de Leche	Unid.	10.00	0.17	1.66
Chinchas	Caja	10.00	0.40	3.99
Clips Niquelados	Caja	5.00	0.50	2.49
Corrector en Lápiz	Unid.	6.00	0.83	4.99
Memoria USB	Caja	5.00	6.65	33.24
Engrapadora Industrial	Unid.	3.00	3.99	11.97
Fastenes	Caja	1.00	1.50	1.50
Folder de Manila T/C	Unid.	100.00	0.04	3.99
Grapas	Caja	3.00	0.66	1.99
Lapiceros	Unid.	120.00	0.17	19.94
Lápiz grafito	Unid.	45.00	0.23	10.47
Marcadores Fluorescentes	Unid.	45.00	0.66	29.91
Masking Tape 2"	Unid.	10.00	0.83	8.31
Papel Bond T/C	Resma	18.00	4.32	77.77
Papel Bond T/L	Resma	8.00	5.32	42.54
Pegamento	Unid.	15.00	1.00	14.96
Perforadora	Unid.	3.00	1.86	5.58



TABLA 46. INSUMOS DE OFICINA				
RUBROS	UNIDAD	CANT. REQUERIDA	COSTO POR UNIDAD	TOTAL
Reglas de 30cm	Unid.	6.00	0.17	1.00
Saca Grapas	Unid.	3.00	0.50	1.50
Sellos Automático	Unid.	3.00	16.62	49.86
Tinta para sello	Unid.	3.00	1.00	2.99
Tajador Eléctrico	Unid.	3.00	11.13	33.40
Tóner	Unid.	4.00	116.33	465.32
Tijeras	Unid.	3.00	0.73	2.19
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>921.29</b>

Fuente: Elaboración propia

## Combustible

El gasto de combustible de 24,634.83 litros/año comprende el consumo de combustible para el equipo de incineración de los desechos patológico, para el vehículo de transporte de desechos y vehículo de gestión administrativa.

TABLA 47. CONSUMO DE COMBUSTIBLE LITROS (DIESEL)				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO	TOTAL
Incinerador de dos cámara	1.00	Litros	17.03	22,139.00
Camión Recolector Climatizado	1.00	Litros	8.58	2,230.63
Camioneta doble Cabina	1.00	Litros	5.10	265.20
<b>TOTAL (Lt/AÑO)</b>				<b>24,634.83</b>

Fuente: Elaboración propia

El gasto de combustible para el primer año de operación asciende a U\$22,926.02 dólares.

TABLA 48. CONSUMO DE COMBUSTIBLE	
RUBROS	2019
Consumo (Lt/Año )	24,634.83
Costo Diésel (28.00 C\$/Lt)	28.00
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	<b>689,775.15</b>
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	<b>22,926.02</b>

Fuente: Elaboración propia

## Mantenimiento

El costo de Mantenimiento corresponderá al sostenimiento de los equipos y de la infraestructura construida, para que cumpla su vida útil. Habrá dos tipos de Mantenimiento; el preventivo que se hará periódicamente para preservar el buen estado de los equipos e infraestructura y el correctivo para restablecer las condiciones normales cuando halla fallas o defectos en los mismos. Como se menciona en el estudio técnico el monto estimado del primer año de operación para el programa de mantenimiento corresponde a U\$ 49,252.25 dólares. (Ver detalle en tabla 25 y 26)

## Misceláneos

En este rubro se tomó en cuenta el abastecimiento de insumos mínimo necesario para el personal que está ubicado en la planta de tratamiento.

TABLA 49. INSUMOS MICELANIOS				
RUBROS	UNIDAD	CANT. REQUERIDA	COSTO POR UNIDAD	TOTAL
Bolsa de Café	Unid.	52.00	3.32	172.83
Bolsa de Azúcar	Unid.	52.00	1.33	69.13
Agua purificada	Unid.	824.00	2.16	1,780.17
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>2,022.14</b>

Fuente: Elaboración propia

## Seguro e impuestos

Para este rubro se tomó en cuenta el pago del seguro de daños a tercero y pago del impuesto municipal de rodamiento contemplado en Ley n°. 431 "Ley para el régimen de circulación vehicular e infracciones de tránsito"

El monto de este rubro para el primer año de operación asciende a U\$ 150.00 dólares en concepto de seguro y U\$13.29 dólares en conceptos de pago de rodamiento municipal.

**TABLA 50. PROYECCION DE LOS GASTOS DE OPERACIÓN**

SERVICIOS PUBLICOS											
RUBROS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Energía Eléctrica		17,287.84	18,238.67	19,241.80	20,300.10	21,416.60	22,594.52	23,837.21	25,148.26	26,531.42	27,990.64
Agua Potable		1,265.54	1,335.14	1,408.57	1,486.05	1,567.78	1,654.01	1,744.98	1,840.95	1,942.20	2,049.02
Teléfono		600.00	633.00	667.82	704.54	743.29	784.18	827.31	872.81	920.81	971.46
Internet		600.00	633.00	667.82	704.54	743.29	784.18	827.31	872.81	920.81	971.46
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	-	<b>19,753.38</b>	<b>20,839.81</b>	<b>21,986.00</b>	<b>23,195.23</b>	<b>24,470.97</b>	<b>25,816.87</b>	<b>27,236.80</b>	<b>28,734.83</b>	<b>30,315.24</b>	<b>31,982.58</b>
OTROS GASTOS DE AMINISTRACION											
RUBROS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Insumos de Operación	-	24,261.00	25,595.36	27,003.10	28,488.27	30,055.12	31,708.16	33,452.11	35,291.97	37,233.03	39,280.85
Gastos de Uniforme y Equipos de Protección	-	17,605.00	18,573.28	19,594.81	20,672.52	21,809.51	23,009.03	24,274.53	25,609.63	27,018.16	28,504.15
Insumo de Oficina	-	921.29	971.97	1,025.42	1,081.82	1,141.32	1,204.10	1,270.32	1,340.19	1,413.90	1,491.66
Consumo de Combustible		22,926.02	24,186.95	25,517.23	26,920.68	28,401.32	29,963.39	31,611.38	33,350.00	35,184.25	37,119.39
Mantenimiento Equipos	-	20,819.63	21,964.71	23,172.76	24,447.27	25,791.87	27,210.42	28,706.99	30,285.88	31,951.60	33,708.94
Mantenimiento Infraestructura	-	28,432.63	29,996.42	31,646.22	33,386.76	35,223.04	37,160.30	39,204.12	41,360.35	43,635.17	46,035.10
Misceláneos	-	2,022.14	2,133.35	2,250.69	2,374.48	2,505.07	2,642.85	2,788.21	2,941.56	3,103.34	3,274.03
Seguro De Los Vehículos	-	150.00	158.25	166.95	176.14	185.82	196.04	206.83	218.20	230.20	242.86
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	-	<b>117,137.70</b>	<b>123,580.28</b>	<b>130,377.19</b>	<b>137,547.94</b>	<b>145,113.07</b>	<b>153,094.29</b>	<b>161,514.48</b>	<b>170,397.77</b>	<b>179,769.65</b>	<b>189,656.98</b>
IMPUESTOS											
AÑOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Impuesto de Rodamiento		13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29
<b>TOTAL (C\$/AÑO)</b>	-	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>	<b>13.29</b>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 51. CONSOLIDADO DE GASTOS DE OPERACIÓN											
RUBROS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Salarios y obligaciones	-	105,720.08	111,534.68	117,669.09	124,140.89	130,968.64	138,171.91	145,771.37	153,788.80	162,247.18	171,170.77
Gastos por servicios públicos	-	19,753.38	20,839.81	21,986.00	23,195.23	24,470.97	25,816.87	27,236.80	28,734.83	30,315.24	31,982.58
Otros gastos de administración	-	117,137.70	123,580.28	130,377.19	137,547.94	145,113.07	153,094.29	161,514.48	170,397.77	179,769.65	189,656.98
Impuestos	-	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29
<b>TOTAL (U\$)</b>	-	<b>242,624.45</b>	<b>255,968.07</b>	<b>270,045.58</b>	<b>284,897.35</b>	<b>300,565.98</b>	<b>317,096.37</b>	<b>334,535.94</b>	<b>352,934.69</b>	<b>372,345.37</b>	<b>392,823.63</b>

Fuente: Elaboración propia

## **5. Determinación del capital de trabajo.**

El capital de trabajo son todos aquellos recursos que requiere la planta de tratamiento para operar y cubrir las necesidades de salarios del personal y obligaciones, servicios básicos. Por tratarse de un proyecto para el Ministerio de Salud, este será programado por el Ministerio, por lo que no se incluirá este rubro como parte de la Inversión.

## **6. Determinación de los ingresos.**

Los beneficios del proyecto están dados por el ahorro que se tengan al centralizar el tratamiento de los desechos peligrosos hospitalarios, que actualmente se están incinerando, al disminuir los costos de operación por kilogramo de residuo tratado con la planta de tratamiento de desechos sólidos peligroso propuesta en el estudio de prefactibilidad.

En el apéndice 14 se observa el costo actual de operación para uno de los equipos de incineración, ubicado en un hospital público del municipio de Managua es de 0.58 U\$/kg de desechos sólidos peligroso. Si multiplicamos este costo por la demanda proyectada se obtiene que para el año 2019 el monto ascenderá en U\$395,582.62 dólares, mientras la proyección del costo de operación de la planta de tratamiento para el año 2019 es de U\$260,117.05 (Ver tabla 51) teniendo un ahorro para el primer año de operación de U\$135,465.58.

## **7. Financiamiento de la inversión**

Para la solicitud del crédito por la vía del préstamo se consideró el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) quien financia proyectos y programas, ya sea a precios de mercado o mediante el uso de recurso en condiciones favorables en América Latina y el Caribe. El BID promueve préstamos de inversión para proyectos del sector público y privado.

En los últimos años el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ha financiado proyectos y programas en el sector salud, entre ellos se puede mencionar el Programa de Redes Integradas de Salud, préstamo No.: NI-L1068, operación No. 2789/BL-NI. El

cual financio la compra de equipos para el tratamiento de desechos hospitalarios para los hospitales en los departamentos de Estelí, Madriz, Jinotega, Masaya, Rivas, Boaco, Chinandega y Bluefields.

La tasa de descuento, la cual representa la rentabilidad que se le exige a la inversión para este proyecto será de 8% para el capital social y el 10% de interés para préstamos con financiamiento del BID, para un periodo de evaluación del proyecto de 10 años.

TABLA 52. MEZCLA DE TASA DE DESCUENTO				
Préstamo (BID)	Inversión	% Participación	Costo de FIN.	Mezcla de K
Préstamo	1,837,404.30	91.30%	10.00%	9.13%
Capital Social	175,000.00	8.70%	8.00%	0.70%
<b>Tasa Mezcla</b>	<b>2,012,404.30</b>	<b>100.00%</b>	<b>18.00%</b>	<b>9.83%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 53 se muestra la amortización del financiamiento en cuotas niveladas con una tasa de interés de 9.78%.

TABLA 53. AMORTIZACION DEL FINANCIAMIENTO				
Año	Saldo del Préstamo	Cuotas Niveladas	Interés	Abono Principal (Amortización)
2018	1,837,404.30			
2019	1,721,150.54	296,798.55	180,544.79	116,253.76
2020	1,593,473.60	296,798.55	169,121.61	127,676.94
2021	1,453,251.02	296,798.55	156,575.97	140,222.58
2022	1,299,250.06	296,798.55	142,797.59	154,000.96
2023	1,130,116.84	296,798.55	127,665.33	169,133.22
2024	944,364.46	296,798.55	111,046.17	185,752.38
2025	740,359.90	296,798.55	92,793.99	204,004.56
2026	516,309.70	296,798.55	72,748.35	224,050.20
2027	270,244.15	296,798.55	50,733.00	246,065.55
2028	-	296,798.55	26,554.40	270,244.15

Fuente: Elaboración propia

## **8. Flujo neto de efectivo con financiamiento.**

Los principales componentes del flujo neto de efectivo son los egresos iniciales de fondos (conformados por las inversiones totales de la planta de tratamiento), los ingresos y egresos de operaciones, el valor de salvamento de los activos, formado por los valores en libro de los activos fijos y el rendimiento del capital de trabajo neto.

A continuación en la tabla 55, se muestran el flujo los costos totales de la inversión, operación e ingresos para el caso en que se realice el proyecto con financiamiento.

RUBROS	TABLA 54. FLUJO NETO DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Inversión</b>	<b>2,012,404.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terreno	175,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversiones Fijas	1,809,820.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Activos Diferidos	27,583.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	-										
<b>Ahorros</b>	<b>-</b>	<b>152,958.17</b>	<b>147,629.12</b>	<b>142,517.48</b>	<b>137,593.79</b>	<b>132,839.22</b>	<b>128,245.19</b>	<b>123,813.28</b>	<b>119,555.39</b>	<b>115,494.18</b>	<b>111,663.81</b>
Depreciación		177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17
Amortización de activo diferido		2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34
Intereses		180,544.79	169,121.61	156,575.97	142,797.59	127,665.33	111,046.17	92,793.99	72,748.35	50,733.00	26,554.40
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>(208,219.14)</b>	<b>(202,125.00)</b>	<b>(194,691.00)</b>	<b>(185,836.31)</b>	<b>(175,458.63)</b>	<b>(163,433.49)</b>	<b>(149,613.22)</b>	<b>(133,825.47)</b>	<b>(115,871.33)</b>	<b>(95,523.10)</b>
Impuesto (0%)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>(208,219.14)</b>	<b>(202,125.00)</b>	<b>(194,691.00)</b>	<b>(185,836.31)</b>	<b>(175,458.63)</b>	<b>(163,433.49)</b>	<b>(149,613.22)</b>	<b>(133,825.47)</b>	<b>(115,871.33)</b>	<b>(95,523.10)</b>
Depreciación		177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17
Abono al Préstamo		116,253.76	127,676.94	140,222.58	154,000.96	169,133.22	185,752.38	204,004.56	224,050.20	246,065.55	270,244.15
Amortización de activo diferido		2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34
Valor de Recuperación de Terreno		-	-	-	-	-	-	-	-	-	175,000.00
Valor de Recuperación Activo Fijo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
Recuperación de capital de trabajo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión	2,012,404.30	-	5,495.65	-	5,495.65	109,415.63	5,495.65	-	5,495.65	-	-
Préstamo	1,837,404.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Efectivo Neto</b>	<b>(175,000.00)</b>	<b>(143,840.38)</b>	<b>(154,665.08)</b>	<b>(154,281.07)</b>	<b>(164,700.41)</b>	<b>(273,374.96)</b>	<b>(174,049.01)</b>	<b>(172,985.27)</b>	<b>(182,738.81)</b>	<b>(181,304.37)</b>	<b>(10,134.74)</b>
<b>Flujo Acumulado</b>	<b>-</b>	<b>(143,840.38)</b>	<b>(298,505.46)</b>	<b>(452,786.53)</b>	<b>(617,486.94)</b>	<b>(890,861.91)</b>	<b>(1,064,910.92)</b>	<b>(1,237,896.18)</b>	<b>(1,420,635.00)</b>	<b>(1,601,939.37)</b>	<b>(1,612,074.10)</b>

VALOR ACTUAL NETO	<b>U\$ -1,192,202.49</b>
RELACION BENEFICIO COSTO	<b>0.90</b>

Fuente: Elaboración propia



## 9. Flujo neto de efectivo sin financiamiento.

RUBROS	TABLA 55. FLUJO NETO DE EFECTIVO SIN FINANCIAMIENTO										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Inversión</b>	<b>2,012,404.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terreno	175,000.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversiones Fijas	1,809,820.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Activos Diferidos	27,583.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Capital de Trabajo	-										
<b>Ahorros</b>	<b>-</b>	<b>152,958.17</b>	<b>147,629.12</b>	<b>142,517.48</b>	<b>137,593.79</b>	<b>132,839.22</b>	<b>128,245.19</b>	<b>123,813.28</b>	<b>119,555.39</b>	<b>115,494.18</b>	<b>111,663.81</b>
Depreciación		177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17
Amortización de activo diferido		2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34
Intereses		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>(27,674.34)</b>	<b>(33,003.39)</b>	<b>(38,115.03)</b>	<b>(43,038.72)</b>	<b>(47,793.29)</b>	<b>(52,387.32)</b>	<b>(56,819.23)</b>	<b>(61,077.12)</b>	<b>(65,138.33)</b>	<b>(68,968.70)</b>
Impuesto (0%)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>(27,674.34)</b>	<b>(33,003.39)</b>	<b>(38,115.03)</b>	<b>(43,038.72)</b>	<b>(47,793.29)</b>	<b>(52,387.32)</b>	<b>(56,819.23)</b>	<b>(61,077.12)</b>	<b>(65,138.33)</b>	<b>(68,968.70)</b>
Depreciación		177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17	177,874.17
Abono al Préstamo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización de activo diferido		2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34	2,758.34
Valor de Recuperación de Terreno		-	-	-	-	-	-	-	-	-	175,000.00
Valor de Recuperación Activo Fijo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
Recuperación de capital de trabajo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inversión	2,012,404.30	-	5,495.65	-	5,495.65	109,415.63	5,495.65	-	5,495.65	-	-
Préstamo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Flujo de Efectivo Neto</b>	<b>(2,012,404.30)</b>	<b>152,958.17</b>	<b>142,133.47</b>	<b>142,517.48</b>	<b>132,098.14</b>	<b>23,423.59</b>	<b>122,749.54</b>	<b>123,813.28</b>	<b>114,059.74</b>	<b>115,494.18</b>	<b>286,663.81</b>
<b>Flujo Acumulado</b>	<b>-</b>	<b>152,958.17</b>	<b>295,091.64</b>	<b>437,609.12</b>	<b>569,707.26</b>	<b>593,130.85</b>	<b>715,880.39</b>	<b>839,693.67</b>	<b>953,753.41</b>	<b>1,069,247.59</b>	<b>1,355,911.40</b>

VALOR ACTUAL NETO	<b>U\$ -1,120,970.60</b>
TASA INTERNA DE RETORNO	<b>-6.19%</b>
RELACION BENEFICIO COSTO	<b>0.50</b>

Fuente: Elaboración propia

## **10. Calculo de VAN, TIR relación beneficio costo para cada uno de ellos.**

### **Indicadores financieros del FNE con financiamiento.**

Valor Actual Neto (VAN): A partir del flujo neto de efectivo, se determinó el valor presente neto igual a U\$ -1,192,202.49; siendo la situación con financiamiento no rentable.

La relación beneficio costo (B/C) es menor que uno, lo que significa que los costos son mayores que los beneficios.

### **Indicadores financieros del FNE sin financiamiento.**

Valor Actual Neto (VAN): A partir del flujo neto de efectivo, se determinó el valor presente neto igual a U\$ -1,120,970.60; para este supuesto se evidencia que no es financieramente rentable ejecutar el proyecto sin financiamiento, ya que el valor actual neto presenta un resultado negativo.

Tasa Interna de Retorno (TIR): El proyecto tiene una TIR de -6.19 %, siendo esta menor que cero; por lo tanto no se recuperaría la inversión que se realiza para ejecutar el proyecto.

La relación beneficio costo (B/C) es menor que uno, lo que significa que los costos son mayores que los beneficios. Pero por ser este un proyecto social se puede valorar la puesta en marcha del proyecto.

## **11. Análisis de sensibilidad.**

Con el propósito de determinar la viabilidad del proyecto, se planteó un análisis de sensibilidad bidireccional donde se observa el comportamiento de los indicadores financieros.

Como se observa en los resultados en la tabla 56 se presenta un escenario optimista y otro pesimista de variación de gastos por salarios y otros gastos de administración, para analizar la afectación que dichas variables generarán en el Valor Actual Neto (VAN), en la tasa interna de retorno (TIR) y en el indicador beneficio costo (B/C) del proyecto sin financiamiento.

TABLA 56. RESUMEN DE ESCENARIOS			
	Valores actuales:	OPTIMISTA	PESIMISTA
<b>Celdas cambiantes:</b>			
SALARIOS BRUTOS	105,720.08	74,004.05	121,578.09
OTROS GASTOS DE ADMINISTRACION	117,137.70	81,996.39	134,708.36
<b>Celdas de resultado:</b>			
VALOR ACTUAL NETO	U\$-1,120,970.60	U\$ -562,581.81	U\$-1,400,164.99
TASA INTERNA DE RETORNO	-6.19%	1.68%	-11.30%
RELACION BENEFICIO COSTO	0.50	0.78	0.36

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 se muestran los cambios de los indicadores financieros para ambos escenarios y se puede afirmar que aunque se disminuya en un 30% los gastos en salarios y los otros gastos de administración el proyecto continua con un VAN negativo, la tasa interna de rendimiento asciende a 1.68%, sin embargo es inferior a la tasa de descuento del 8%.

## 12. Conclusiones del análisis financieros

De acuerdo con lo expresado en el flujo neto de efectivo con financiamiento se puede deducir que no es conveniente realizar la inversión en vista que el valor actual (VAN) es U\$ -1,192,202.49 dólares y una tasa interna de rendimiento (TIR) menor de cero.

En consideración que el presente estudio financiero corresponde a un proyecto social, con base en el Ministerio de Salud y que el principal objetivo es disminuir costos operativos, con eficiencia en el manejo de los desechos hospitalarios y sus beneficios ambientales vinculados, se estima conveniente se realice una evaluación socioeconómica con el método costo efectividad para las alternativas de solución.

## **XI. ESTUDIO SOCIOECONOMICO DEL PROYECTO**

### **1. Objetivos del estudio socioeconómico**

El objetivo del estudio es determinar la conveniencia de la ejecución del proyecto, ya que este proyecto es sin fines de lucro. Además de cuantificar los beneficios que generaría al sector salud, como lo expresa Nassir sappag (sappag, 2008, pp. 411) la evaluación social pretende determinar los costos y beneficios pertinentes del proyecto para la comunidad, comparando la situación con proyecto respecto a la situación sin proyecto, en términos de bienestar social...”.

El beneficio social directo se ha considerado el beneficio por liberación de recursos, con las inversiones a nivel de equipamiento e infraestructura se obtienen ahorros en los costos operativos (consumo de combustible, energía eléctrica y reducción de costos para las actividades de mantenimiento de equipos e infraestructura).

### **2. Evaluación socio económica: Método costo efectividad**

Para el proyecto se realizará análisis de la evaluación por el indicador costo efectividad donde se determina la alternativa más económica para el logro de los beneficios del proyecto, se realiza por esta vía debido a la complejidad de medición del impacto del proyecto.

### **3. Calculo de las transformaciones a precios sociales**

La evaluación socioeconómica tiene la misma naturaleza de la evaluación financiera, está determinada por la misma estructura de costos presentada en el estudio financiero. Para realizar la evaluación social de las alternativas se transformaron los precios de mercado a precios sociales utilizando los factores de conversión indicados en la tabla 57, que propone el Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP).

En el caso de los servicios, se debe tener en cuenta que están gravados por el Impuesto al Valor Agregado, por lo cual, los servicios deben corregirse por el factor de 0.8696, que se obtiene de  $1/(1+0.15)$ .

TABLA 57. PRECIOS SOCIALES BÁSICOS DE NICARAGUA	
Recurso	Factor de corrección (o precio social)
Mano de obra calificada (MOC)	0.82
Mano de obra no calificada (MOSC)	0.54
Bienes transables / Divisa	1.015
Bienes no transables	1
Capital (Tasa social de descuento)	0.08

Fuente: Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública.

### 3.1. Inversiones a precios sociales o precios sombra – Alternativa 1

Esta alternativa consiste en sustituir los equipos en mal estado (incineradores) existentes e instalar nuevos equipos en los hospitales de acuerdo a las capacidades requeridas según el resultado de la proyección de la demanda realizada en estudio de mercado.

Desde este punto de vista es necesario sustituir tres incineradores existentes e instalar cinco equipos nuevos en los hospitales que actualmente no cuentan con equipos para el tratamiento.

A continuación, en la tabla 58 se presenta resumen de los costos a precio sombra de adquirir para sustituir e instalar nuevos equipos.

TABLA 58. EQUIPOS INCINERADORES				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	Factor de Conversión	COSTO TOTAL (US\$)
Incinerador 30 Kg/hr	4	70,000.00	1.0150	284,200.00
Incinerador 80 Kg/hr	4	120,000.00	1.0150	487,200.00
<b>TOTAL (US\$/AÑO)</b>				<b>771,400.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente es necesario la construcción de cinco edificios para la instalación de los nuevos equipos a instalar, en apéndice 20 se muestra el detalle de los alcances de obras para el tipo de edificio construido actualmente en los hospitales.

TABLA 59. EDIFICIOS INCINERADORES				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	Factor de Conversión	COSTO TOTAL (U\$)
Costo de Infraestructura	5	53,376.47	0.8696	232,071.60
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>232,071.60</b>

Fuente: Elaboración propia con alcances de obras de los edificios tipo para Incineradores construidas actualmente en los hospitales.

El costo de las actividades en la fase pre operativa, estudios de pre inversión, diseño y supervisión corresponde a U\$15,750.00 dólares a precio de mercado, al realizar la conversión a precio social por tratarse de un servicio se obtiene un monto U\$13,695.65 dólares.

En resumen se obtiene que el costo de total de inversión para la alternativa 1 es de U\$1,017,167.25 dólares como se muestra en la tabla 60.

TABLA 60. RESUMEN DE COSTOS DE INVERSION ALTERNATIVA 1	
RUBRO	Costo Social (U\$)
Costos de Equipos	771,400.00
Costo de Infraestructura	232,071.60
Costos de Pre inversión	13,695.65
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>1,017,167.25</b>

Fuente: Elaboración propia

Los costos de operación por kilogramo de desecho a precio de mercado de la alternativa 1, se encuentran detallado en el apéndice 14. Al multiplicar este costo por el factor de corrección y la proyección de la demanda se obtiene un monto de U\$386,354.30 dólares, estos costos iniciarán el primer año de operación y luego incrementarán en un 5.5% partiendo que la proyección de la inflación del país para el año 2017, según informe del BCN.

### 3.2. Inversiones a precios sociales o precios sombra – Alternativa 2

La inversión total que se requiere para la implementación y operación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de los hospitales público del municipio de Managua, expresada en precios de mercado es de U\$2,012,404.30 dólares. En la tabla 58 se observa esta cantidad al ser ajustada con sus correspondientes factores de conversión para obtener el monto total de inversión a precios social de U\$1,881,582.51 dólares.

TABLA 61. COSTOS DE INVERSION TOTAL PRECIO SOCIAL	
RUBRO	MONTO (U\$)
TERRENO	175,000.00
INVERSIONES FIJAS	1,683,340.42
INVERSIONES DIFERIDAS	23,242.09
CAPITAL DE TRABAJO	-
<b>INVERSION TOTAL (U\$)</b>	<b>1,881,582.51</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La inversión requerida en activo fijo está compuesta por el mobiliario y equipos de oficinas, maquinaria y equipos, vehículos de transporte, el terreno y el edificio representando un monto de U\$1,984,820.90 a precio de mercado, en la tabla 59 se muestra esta cantidad al ser ajustada con sus correspondientes factores de conversión.

TABLA 62. INVERSIONES FIJAS A PRECIO SOCIAL	
RUBRO	MONTO (U\$)
Mobiliario y Equipo de Oficina	10,913.04
Maquinarias y Equipos	588,585.87
Vehículos para Transporte	106,676.50
Terreno (5000 M²)	175,000.00
Edificio (Infraestructura)	824,134.06
Contingencia del proyecto (10%)	153,030.95
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>1,858,340.42</b>

**Fuente:** Elaboración propia

La conversión de la inversión fija en precios sombra se encuentra detallada en el Apéndice 15.

La inversión total requerida en activo diferido a precios de mercado fue calculada en U\$27,53.40, esta incluye pagos de impuestos, gastos pre operativos necesarios para iniciar operaciones. El monto de la inversión diferida a precios social es de U\$23,242.09 (ver tabla 62)

<b>TABLA 63. INVERSIONES DIFERIDAS A PRECIO SOCIAL</b>			
<b>RUBRO</b>	<b>INSTITUCION</b>	<b>Factor de Conversión</b>	<b>MONTO (U\$)</b>
Estudio de Pre inversión, diseño e impresión de planos	MINSA	0.8696	10,434.78
Supervisión externa (10 meses)	MINSA	0.8200	12,300.00
Permiso de Construcción (Edificaciones de 201-1000m2)	ALMA	0.8696	72.52
Instalación de energía eléctrica	DISNORTE	0.8696	173.91
Instalación de agua potable	ENACAL	0.8696	173.91
Instalación de teléfono	CLARO	0.8696	43.48
Instalación de internet	CLARO	0.8696	43.48
<b>TOTAL (U\$)</b>			<b>23,242.09</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### **4. Análisis de costo efectividad**

Para la elaboración del flujo social se consideraron los siguientes aspectos: En el año 2018 se realizaran actividades de inversión, logrando el total de las obras a ejecutarse con un plazo de ejecución de 10 meses. Costos de operación y mantenimiento se distribuyen conforme los gastos anuales registrados para el proyecto durante los 10 años.



#### 4.1. Análisis de costo efectividad – Alternativa 1

RUBROS	TABLA 64. FLUJO NETO DE EFECTIVO ECONOMICO CON FINANCIAMIENTO										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inversión	1017,167.25										
Costos de Operación y Mantenimiento		386,354.30	394,181.90	402,938.61	412,635.08	423,294.53	434,952.44	447,656.66	461,467.62	476,459.01	492,718.54
Flujo de Costos	1017,167.25	386,354.30	394,181.90	402,938.61	412,635.08	423,294.53	434,952.44	447,656.66	461,467.62	476,459.01	492,718.54
VACS	3875,287.98										
Meta: Cantidad de Desechos (Kg/año)		684,570.69	698,440.20	713,955.98	731,136.90	750,024.08	770,680.42	793,190.67	817,661.95	844,224.79	873,034.60
VAi	5,064,226.51										
I (C/E)	0.77										

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Análisis de costo efectividad – Alternativa 2

RUBROS	TABLA 65. FLUJO NETO DE EFECTIVO ECONOMICO CON FINANCIAMIENTO										
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Inversión	1,881,582.51										
Costos de Operación y Mantenimiento	-	202,152.07	213,269.71	224,998.81	237,373.01	250,427.80	264,200.60	278,730.90	294,060.37	310,232.95	327,295.04
Flujo de Costos	1,881,582.51	202,152.07	213,269.71	224,998.81	237,373.01	250,427.80	264,200.60	278,730.90	294,060.37	310,232.95	327,295.04
VACS	3,569,923.57										
Meta: Cantidad de Desechos (Kg/año)		684,570.69	698,440.20	713,955.98	731,136.90	750,024.08	770,680.42	793,190.67	817,661.95	844,224.79	873,034.60
VAi	5,064,226.51										
I (C/E)	0.70										

Fuente: Elaboración propia

## 5. Análisis de sensibilidad.

Se realizó un análisis de sensibilidad ante la variación del índice de costo efectividad y los valores actuales de los costos sociales de operación para cada una de las alternativas resultado:

Escenario 1: Sensibilizar el índice costo efectividad (C/E) ante la variación del valor actual de la efectividad en un rango de +/-25% con intervalo de 5%, obteniéndose los valores de la tabla 66.

TABLA 66. ANALISIS DE SENSIBILIDAD ESCENARIO 1			
Variación IE	INDICADOR DE EFICIENCIA	C/E ALT. 1	C/E ALT. 2
-25%	3798,169.88	1.02	0.94
-20%	4051,381.21	0.96	0.88
-15%	4304,592.53	0.90	0.83
-10%	4557,803.86	0.85	0.78
-5%	4811,015.18	0.81	0.74
0%	5064,226.51	0.77	0.70
5%	5317,437.84	0.73	0.67
10%	5570,649.16	0.70	0.64
15%	5823,860.49	0.67	0.61
20%	6077,071.81	0.64	0.59
25%	6330,283.14	0.61	0.56

Fuente: Elaboración propia

Resultando que ante estas variaciones, se puede afirmar que al incrementar la efectividad disminuye el índice C/E, es decir disminuye el costo.

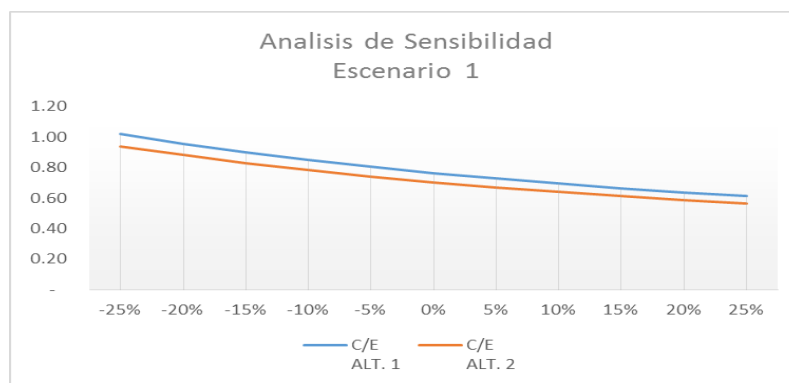


Figura 31. Análisis de Sensibilidad – Escenario 1.

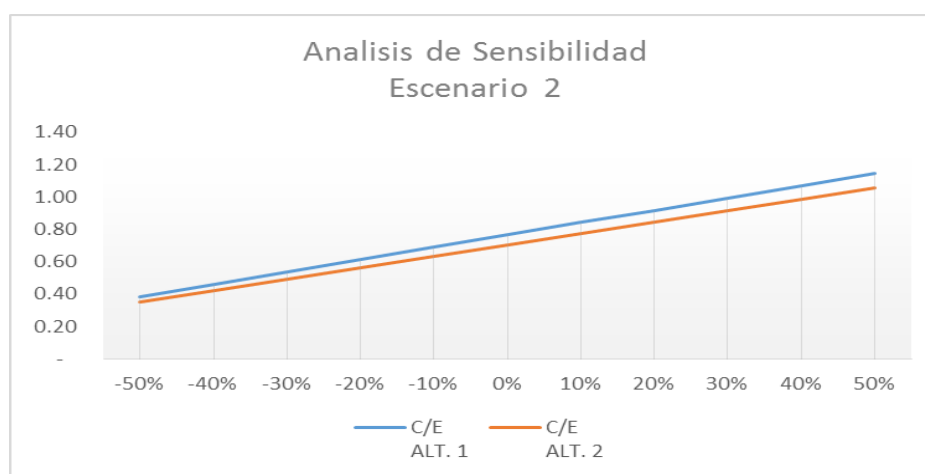
Fuente: Elaboración propia

Escenario 2: Sensibilizar el índice costo efectividad (C/E) ante la variación del valor actual de los costos sociales de las dos alternativas en un rango de +/-50% con intervalo de 10%, obteniéndose los valores de la tabla 67.

TABLA 67. ANALISIS DE SENSIBILIDAD ESCENARIO 2				
Variación IE	VACS ALT. 1	C/E ALT. 1	VACS ALT. 2	C/E ALT. 2
-50%	1937,643.99	0.38	1784,961.79	0.35
-40%	2325,172.79	0.46	2141,954.14	0.42
-30%	2712,701.59	0.54	2498,946.50	0.49
-20%	3100,230.39	0.61	2855,938.86	0.56
-10%	3487,759.18	0.69	3212,931.21	0.63
0%	3875,287.98	0.77	3569,923.57	0.70
10%	4262,816.78	0.84	3926,915.93	0.78
20%	4650,345.58	0.92	4283,908.28	0.85
30%	5037,874.38	0.99	4640,900.64	0.92
40%	5425,403.17	1.07	4997,893.00	0.99
50%	5812,931.97	1.15	5354,885.36	1.06

Fuente: Elaboración propia

Contrario al análisis anterior, como resultado en el análisis de sensibilidad para el segundo escenario, se observa que al incrementar los costos sociales aumenta el índice C/E.



**Figura 32.** Análisis de Sensibilidad – Escenario 1.

Fuente: **Elaboración propia**

## **6. Conclusiones del análisis socioeconómico.**

En la evaluación socioeconómica se obtuvo como resultado un indicador de costo efectividad para la alternativa 1 de U\$ 0.77 dólar por kilogramos de desecho tratado contrario a la alternativa 2 que resulto con un índice de U\$ 0.70 dólares, lo que nos indica que la alternativa 2 es la que resulta más económica desde el punto de vista social para el proyecto.

En el análisis de los indicadores económicos anteriores, se concluye que la implantación de la planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales públicos en el municipio de Managua es más beneficiosa desde una perspectiva económica. Es decir que al Ministerio de Salud le conviene ejecutar este proyecto para mejorar el manejo de los desechos sólidos peligrosos en los hospitales del municipio de Managua.

## **XII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **1. Objetivos del estudio de Impacto ambiental**

El presente capítulo tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental de la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios, ubicada en el municipio de Managua, para realizar un buen manejo de las actividades necesarias, y que sean viables en el corto, mediano y largo plazo, sin afectar en un grado de importancia al medio natural y social.

Para lo anterior se pretende:

- ✓ Describir las características principales del proyecto planta de tratamientos de desechos sólidos hospitalarios en el municipio de Managua”, para la identificación de los potenciales impactos ambientales.
- ✓ Elaborar la línea de base ambiental, identificando los aspectos físicos, bióticos y sociales presentes en el medio donde se emplazará el proyecto en estudio.
- ✓ Identificar y evaluar los potenciales impactos ambientales inherentes a las actividades del proyecto.

### **2. Descripción del proyecto**

#### **2.1. Aspectos generales del proyecto.**

##### **Localización y principales vínculos con el entorno**

El proyecto se ubica en el municipio de Managua, departamento de Managua. Se tiene propuesto de ser ubicado en los terrenos de la chureca, costado de los terrenos de la Empresa de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES). El área a ser considerada tiene una extensión de 5,000 m<sup>2</sup>

Las zonas colindantes al terreno de emplazamiento del proyecto presentan actividades industriales relacionadas al tratamiento de desechos sólidos comunes.

Las Condiciones de ubicación que se cumple, según la normativa NTON No. 05 015-02 Norma Técnica para el Manejo y Eliminación de Desechos Sólidos Peligrosos, son las que se detallan a continuación:

- ✓ Se encuentra a una distancia de 100 m de zona que tengan conexión con acuíferos.
- ✓ Distancia horizontal mínima del sitio de disposición final con relación a un pozo de agua potable de 1,500 m.
- ✓ La pendiente media del terreno natural del sitio de disposición final no es menor de 5% ni mayor de 20%.
- ✓ No se encuentra ubicado en confinamientos controlados en áreas protegidas como Reserva Biológica, Parques Nacionales y Reservas de Recursos Genéticos; Patrimonio Cultural, Sitios Históricos y áreas consideradas frágiles.
- ✓ Se ubicará a más de 1 kilómetro de las costas de lagos de Managua.

Adicionalmente se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ Retirado de cualquier vivienda 100 m.
- ✓ Retirados al menos 2 kilómetros de las áreas de servicios de un hospital.
- ✓ Los antecedentes industriales del cual supone que si en una zona se instala una planta de industria similar, ésta será adecuada para el proyecto, conforme la teoría de Sapag (Sapag Chain, 2008)

### **Descripción del plan general por partes (zonas, obras, objetos, agrupaciones productivas, etc.)**

El proyecto consiste en crear bajo la dirección del SILAIS Managua una planta de tratamiento para los desechos sólidos peligrosos generados en los hospitales

públicos de la ciudad de Managua que cumpla con la legislación ambiental nacional, que sea eficiente en el tratamiento de los desechos y que reduzca los costos actuales de tratamiento.

## **2.2. Etapa de construcción.**

### **Descripción de la tecnología constructiva utilizada**

En los accesos de esta edificación se contempla puertas o portones de 3 metros, equipados con rampas con el fin de tener una facilidad en la carga y descarga de los desechos sólidos peligrosos dentro de esta área. Así mismo debe contar con instalaciones eléctricas e hidrosanitarias a lo interno para el buen funcionamiento de la edificación.

Las paredes de mampostería confinada, acabado repello y fino más pintura de aceite mate en exteriores, pisos de porcelanato 60x60 cm, cubierta de zinc ondulado prepintado color blanco calibre 26 con aleación de aluminio + aislante térmico tipo prodex una cara de aluminio 10 mm.

El esquema de distribución de las áreas, que se utilizarán en la edificación de las obras civiles, en la figura 25 del estudio técnico se visualiza el flujo o ruta que tendrá el residuo a tratar, esto considerando que en ningún momento exista un cruce de los desechos peligrosos con los desechos esterilizados como resultado del tratamiento.

### **Descripción de las etapas constructivas y cronograma de ejecución**

- Campamento de personal y maquinaria y equipos:
- Delimitación y cercado del área
- Limpieza inicial y excavación y movimiento de tierra
- Transporte de tierra para nivelación de suelo y materiales de construcción
- Fundaciones, obras grises, obras exteriores (portones de acceso, parqueo)
- Levantamiento de estructura, cubierta de techo, obras eléctricas, obras hidrosanitarias, pintura y acabado.

- Instalación del sistema de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios peligrosos.
- Reforestación.

### **Descripción de la tecnología a utilizar para dar tratamiento a desechos sólidos.**

La planta de tratamiento será equipada con dos tecnologías de tratamiento: Un incinerador de dos cámaras que utiliza combustible diésel, dos esterilizador con trituración, una báscula, contenedores de plásticos resistente de 770 litros, un cuarto frío para almacenar temporalmente placentas y otras partes humanos, un vehículo climatizado con rampa de carga y descarga para la recolección de los desechos en los hospitales.

#### **➤ Descripción del proceso de tratamiento**

Los desechos son recolectados por el vehículo acondicionado para la recolección de los desechos por cada uno de los hospitales previa rutas establecidas, posteriormente se ingresa a un sistema de control y registro de tratamiento mediante el ingreso de los parámetros monitoreados, seguidamente se colocan los contenedores en las áreas temporales según el tipo de desechos a tratar.

El proceso consiste en la trituración y la esterilización de desechos infecciosos por vapor, la trituración y la esterilización se realizan en la misma cámara, cerrada y compacta, hecha de acero inoxidable, lo que reduce la manipulación de los desechos.

Los desechos contaminados son introducidos en la cámara superior de la máquina dentro de una trituradora de alta resistencia. Los desechos son triturados y transportados por gravedad a la cámara inferior, después de la trituración de los desechos y todos los compartimentos de la máquina, son calentados mediante vapor de agua a una temperatura de 138 °C y una presión de 3,5 bar. La esterilización se consigue al someter el núcleo de los desechos a una temperatura de 138 °C durante 10 minutos. Después de enfriarse, los desechos resultantes pueden ser reciclados o



colocados en los contenedores de basura común. Los desechos son neutralizados y su volumen es reducido hasta 80%.

El proceso es totalmente automático, tiene un ciclo promedio de 35 minutos. El sistema de control computarizado asegura la trazabilidad de cada ciclo durante la grabación continua, los datos y los parámetros de funcionamiento son impresos automáticamente.

### **2.3. Etapa de operación o funcionamiento**

- Sistema de tratamiento de desechos sólidos
- Recepción, segregación y almacenamiento de desechos
- Acumulación de los desechos en las Unidades Generadoras
- Recolección de desechos
- Transporte Interno
- Concentración o almacenamiento de los desechos.
- Almacenamiento de combustible

## **3. Situación ambiental del área de influencia (línea de base ambiental)**

### **Definición del área de influencia**

Área del Proyecto: el área del proyecto se encuentra ubicada en las instalaciones del en los terrenos de la chureca, costado de los terrenos de la Empresa de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES). El área a ser considerada tiene una extensión de 5,000 m<sup>2</sup>

Área de influencia directa e indirecta afectada por el proyecto, las zonas colindantes al proyecto presentan actividad industrial y de recolección de basura común por unas 1,500 personas respectivamente.

Para la definición del área de influencia del proyecto se establecieron dos radios, uno de 500 m<sup>2</sup> y otro de 1000 m<sup>2</sup> respectivamente conforme a los criterios técnicos para la ubicación de sitios de disposición final de desechos sólidos peligrosos, biológicos e infecciosos, presentados en la NTON -05-015-02. Se tomó como centro el terreno de emplazamiento del proyecto, en donde el primer radio definido de 500 m representa el área de influencia directa del proyecto y el radio referidos 1000 m representa el área de influencia indirecta.



**Figura 33.** Terreno de emplazamiento del proyecto

**Fuente:** Elaboración propia

Por el tipo de uso colindante con el área del proyecto, se ven afectadas por el proyecto en las calles 17 Noroeste y 38 avenida Noroeste, comunidad a 200 metros del proyecto, las oficinas administrativas y planta de reciclaje EMTRIDES.

### **3.1. Resumen de la LBA**

#### **Situaciones ambientales negativas antes del proyecto**

A continuación en la tabla 68 se expresa el estado actual del terreno y la situación actual, donde se ubicará el proyecto.

<b>TABLA 68. SITUACIONES AMBIENTALES NEGATIVAS POR COMPONENTES AMBIENTALES (ANTES DEL PROYECTO)</b>	
<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	<b>ESTADO ACTUAL</b>
<b>SITUACIONES NEGATIVAS</b>	
Hidrología Superficial e Hidrogeología	Existe superficie irregular semi plano, en la cual cuenta con desniveles de menor proporción en varias partes del terreno.
Suelos	Son superficiales con una fertilidad natural de baja a media calidad.
Análisis del Asentamiento	Existe un asentamiento que colinda a una distancia de 200 metros con el área del proyecto.
Transporte	Existe servicio de transporte con unidades colectivas urbanas que circulan una distancia aproximada de 300 metros alejada al área del proyecto.
Acueducto Y Alcantarillado	El área del proyecto no cuenta con sistema de alcantarillado.
Tratamiento De Desechos Sólidos	Actualmente no se cuenta con este servicio en el área del proyecto, las unidades más cercanas están a 200 metros y cuentan con sistema de tratamiento de aguas negras.
Fuentes energéticas	El terreno donde se ubicará el proyecto se ubica a 200 metros de un sistema de cableado energético, en el terreno de la chureca.

Fuente: Elaboración propia, metodología modificada por José Milán.

#### **4. Valoración de Impactos Ambientales Negativos.**

##### **4.1. Evaluación cualitativa de impactos ambientales negativos**

##### **Matriz Causa-Efecto Negativa (Etapa construcción)**

Para la matriz causa-efecto de impactos ambientales, de la etapa de construcción, se determina que para poder realizar el estudio de impacto ambiental, se deberán realizar ocho (08) actividades, para las cuales se definieron los factores que son afectados por cada una de dichas actividades.

A continuación se detallan los cuadros de causa- efecto de los impactos negativos que se producen durante el proyecto y que corresponden a las etapas de construcción y operación.

TABLA 69. MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS								M001	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
		Campamento de Personal y Maquinaria y Equipos	Delimitación y Cercado del Área	Limpieza Inicial y Excavación y Movimiento de Tierra	para Nivelación de Suelo y Materiales de Construcción	Grises, Obras Exteriores (Portones de Acceso, Parqueos)	Estructura, Cubierta de Techo, Obras Eléctricas, Obras Hidro Sanitarias, Pintura y Acabado	de Tratamiento de desechos hospitalarios	Reforestación
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Calidad del Aire	M1	X	X	X	X	X	X	X	X
Sonido de Base	M2	X	X	X	X	X	X	X	
Geología y Geomorfología	M3			X					
Hidrología Superficial y Subterránea	M4	X		X			X		
Suelo	M5	X		X	X	X	X	X	X
Vegetación	M6	X	X	X					
Paisaje Natural	M7	X	X	X		X		X	
Acueducto	M8						X		
Tratamiento Des. Solidos	M9	X						X	
Salud	M10	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia, metodología modificada por José Milán.

Se debe hacer mención que producto de este análisis se obtuvo como dato importante que los factores que más se ven afectados por las actividades son calidad del aire, sonido de base, suelo y salud.

### Matriz Causa-Efecto Negativa (Etapa Operación)

Para la matriz causa-efecto de impactos ambientales, de la etapa de operación, se determina que para poder realizar el estudio de impacto ambiental, se deberán realizar cinco (05) actividades, para las cuales se definieron los factores que son afectados por cada una de dichas actividades.

TABLA 70. MATRIZ CAUSA-EFECTO DE IMPACTOS NEGATIVOS					M004	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN				
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO				
		Limpieza y mantenimiento de Áreas verdes e Instalaciones	Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Recepción, Segregación y Almacenamiento de Desechos	Almacenamiento de combustible	Tránsito vehicular
		O1	O2	O3	O4	O5
FACTOR	COD					
Calidad del Aire	M1	X	X		X	X
Sonido de Base	M2		X			X
Hidrología Superficial y Subterránea	M3		X			
Suelo	M4	X	X	X	X	X
Paisaje Natural	M5		X			
Sistema de Asentamiento	M6		X		X	X
Transporte y Vialidad	M7			X		X
Tratamiento Des. Solidos	M8		X	X		X
Salud	M9		X	X	X	X
Vulnerabilidad	M10		X		X	

Fuente: Elaboración propia, metodología modificada por José Milán.

Se debe hacer mención que producto de este análisis se obtuvo como dato importante que los factores que más se ven afectados por las actividades son la calidad del aire, el suelo y salud.

### Matriz de Valoración de Impactos Negativos

Una vez establecidas las actividades y los factores ambientales que causan efectos negativos al proyecto a realizar, en ambas etapas: “construcción y operación”, se deberá asignar los valores establecidos según la tabla de caracterización de impactos ambientales por atributos.

### **Etapas de Construcción:**

Al realizar el análisis de la valoración de impactos negativos del proyecto en la etapa de construcción, se puede observar que el factor ambiental “Suelo” es el más afectado cuando se lleva a cabo la actividad “limpieza inicial, excavación y movimiento de tierra” dando como resultado un valor de importancia igual a 47. (Ver Apéndice 16)

### **Etapas de Operación:**

Ahora cuantificamos los efectos negativos del proyecto, generados por las actividades en la etapa de operación, para esto se establecen valores generados por clasificación de impactos ambientales por atributos.

Al realizar el análisis de la valoración de impactos negativos del proyecto en la etapa de operación, se puede observar que el factor ambiental “tratamiento de desechos sólidos” es el más afectado cuando se lleva a cabo la actividad “sistema de tratamiento de desechos sólidos”, dando como resultado un valor de importancia igual a 45 (Ver Apéndice 17).

### **Matriz de Importancia de Impactos Negativos**

#### **Etapas de construcción**

Después de establecer los valores por impactos negativos en las etapas de construcción, se cuantifica el grado de alteración en los factores del medio afectado y compara con los valores máximos de la alteración, con el objetivo de establecer los impactos críticos (rojo), moderados (amarillo) e irrelevantes (verde):

TABLA 71. MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS											M003	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: CONSTRUCCIÓN										
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO										
		Campamento de Personal y Maquinaria y Equipos	Delimitación y Cercado del Área	Limpieza Inicial y Excavación y Movimiento de Tierra	Transporte de Tierra para Nivelación de Suelo y Materiales de Construcción	Fundaciones, Obras Grises, Obras Exteriores (Portones de Acceso, Parqueo)	Cubierta de Techo, Obras Eléctricas, Obras Hidro Sanitarias, Pintura y Acabado	Instalación de sistemas de Tratamiento de desechos hospitalarios	Reforestación	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8			
Calidad del Aire	M1	24	29	27	29	29	29	26	25	218	800	27
Sonido De Base	M2	24	30	27	26	23	26	28		184	700	26
Geología y Geomorfología	M3			33						33	100	33
Hidrología Superficial y Subterránea	M4	29		17			20			66	300	22
Suelo	M5	22		47	29	29	25	26	35	213	700	30
Vegetación	M6	27	30	33						90	300	30
Paisaje Natural	M7	24	29	20		28		19		120	500	24
Acueducto	M8						23			23	100	23
Tratamiento Des. Solidos	M9	28						35		63	200	32
Salud	M10	20	23	32	26	26	25	26		178	700	25
Valor Medio de Importancia		27										
Dispersión Típica		5										
Rango de Discriminación		22								32		
Valor de la Alteración		198	141	236	110	135	148	160	60	1188		
Máximo Valor de Alteración		800	500	800	400	500	600	600	200		4400	
Grado de Alteración		25	28	30	28	27	25	27	30			27

Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

Fuente: Elaboración propia, metodología modificada por José Milán.

Para esta matriz de importancia de impactos negativos, para la etapa de construcción, se concluye que el factor ambiental “geología y geomorfología” es el que presenta el mayor grado de alteración, con valor de 33.

Igualmente se concluye que la actividad que más afectación genera en los factores ambientales además de la geología y geomorfología con mayor grado de alteración también se encuentran afectados el suelo y la vegetación cuando se realiza la actividad de limpieza inicial, excavación y movimiento de tierra en el proyecto.

### **Etapas de operación**

De igual forma se procede con los valores de impactos negativos generados en las etapas de operación, cuantificando el grado de alteración en los factores del medio afectado y comparando con los valores máximos de la alteración, con el objetivo de establecer los impactos críticos (rojo), moderados (amarillo) e irrelevantes (verde), que a continuación se detallan en la tabla 72.



TABLA 72. MATRIZ IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS								M006	
FACTORES DEL MEDIO AFECTADOS POR EL PROYECTO		ETAPA: OPERACIÓN							
		ACCIONES IMPACTANTES DEL PROYECTO							
		Limpeza y mantenimiento de Áreas verdes e Instalaciones	Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Recepción, Segregación y Almacenamiento de Desechos	Almacenamiento de combustible	Tránsito vehicular	Valor de la Alteración	Máximo valor de la alteración	Grado de Alteración
FACTOR	COD	O1	O2	O3	O4	O5			
Calidad del Aire	M1	29	35		32	27	123	400	31
Sonido De Base	M2		34			29	63	200	32
Hidrología Superficial y Subterránea	M3		23				23	100	23
Suelo	M4	31	28	34	38	30	161	500	32
Paisaje Natural	M5		25				25	100	25
Sistema de Asentamiento	M6		23		23	22	68	300	23
Transporte y Vialidad	M7			25		24	49	200	25
Tratamiento Des. Solidos	M8		45	26		21	92	300	31
Salud	M9		26	34	26	27	113	400	28
Vulnerabilidad	M10		32		34		66	200	33
Valor Medio de Importancia		29							
Dispersión Típica		6							
Rango de Discriminación		23				35			
Valor de la Alteración		60	271	119	153	180	783		
Máximo Valor de Alteración		200	900	400	500	700		2700	
Grado de Alteración		30	30	30	31	26		29	

Valor por encima del rango		IMPACTOS CRITICOS
Valor dentro del rango		IMPACTOS MODERADOS
Valor por debajo del rango		IMPACTOS IRRELEVANTES

Fuente: Elaboración propia, metodología modificada por José Milán.

Para esta matriz de importancia de impactos negativos, para la etapa de operación, se concluye que el factor ambiental “vulnerabilidad” es el que presenta el mayor grado de alteración, con valor de 33.

#### 4.2. Interpretación de la importancia de impactos ambientales negativos

Para expresar la importancia de los impactos negativos, se establecen categorías de los efectos directos de las actividades del proyecto (construcción y operación), sobre el impacto ambiental. Para esto se establece críticos, moderados e irrelevantes las cuales se observan a detalle las tablas en los Apéndices 18 y 19.

Para efectos de análisis de importancia de impactos negativos se tomaron las categorías de impacto ambiental crítico. (Ver tabla 73)

TABLA 73. INTERPRETACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS					
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del Impacto Ambiental
Construcción	C3 - M3	Limpieza Inicial y Excavación y Movimiento de Tierra	Geología y Geomorfología	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
	C3 - M5		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
	C3 - M6		Vegetación	Eliminación de la vegetación existente en los sitios donde se emplazara el campamento	Critico
	C7 - M9	Instalación del sistema de Tratamiento de desechos hospitalarios	Tratamiento Des. Solidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Critico
	C8 - M5	Reforestación	Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
Operación	O2 - M8	Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Tratamiento Des. Solidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Critico

TABLA 73. INTERPRETACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE IMPACTOS NEGATIVOS					
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del Impacto Ambiental
	O3 - M9	Recepción, Segregación y Almacenamiento de Desechos	Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Critico
	O4 - M4	Almacenamiento de combustible	Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
	O4 - M10		Vulnerabilidad	Generación de derrumbes, inundaciones.	Critico

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3. Consolidado de impactos negativos del proyecto.

En la tabla 74 se muestra el resultado del análisis de impactos ambientales negativos para las dos etapas del proyecto, describiéndose los diferentes categorías (Crítica / Moderada / Irrelevante), para los impactos ambientales.

TABLA 74. CONSOLIDADO DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DEL PROYECTO			
Etapas	Impactos críticos	Impactos moderados	Impactos irrelevantes
Construcción	5	34	5
Operación	2	23	2
<b>TOTALES</b>	<b>7</b>	<b>57</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la etapa de construcción, se determinaron un total de 44 impactos ambientales, de los cuales el 11.36% corresponde a Impactos críticos, 77.28% impactos moderados y un 11.36% de impactos irrelevantes.

Con respecto a la etapa de operación, se determinaron un total de 27 impactos, Distribuyéndose en 7.41% impactos críticos, 85.18% impactos moderados y 7.41% impactos Irrelevantes, teniendo mayor presencia de Impactos moderados en el desarrollo del proyecto en sus dos etapas.

## **5. Medidas ambientales**

Con las categorías impacto ambiental definido y los factores ambientales impactados, se establecen las medidas ambientales ante los impactos negativos generados por las actividades del proyecto en sus etapas de construcción y operación.

Al igual que el en análisis de la importancia de los impactos negativos, se han seleccionado las medidas ambientales para los factores ambientales impactados para la categoría de impactos “críticos”, lo cual permitirá reducir los efectos que sean generados durante la implementación del proyecto.

En la tabla 75 se muestra la medida ambiental por actividad en cada una de las etapas del proyecto (construcción y operación), según el factor ambiental impactado y el responsable que llevara a cabo las medidas expresadas.

TABLA 75. MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS NEGATIVOS									
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del impacto ambiental	Medida ambiental propuesta	Descripción de la Medida	Costo de la Medida	Responsable de la gestión de la medida
Construcción	C3 - M3	Limpieza Inicial y Excavación y Movimiento de Tierra	Geología y Geomorfología	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico	- Rehabilitación de suelo.	- Se deberá dar mantenimientos (limpieza, nivelación, etc.) periódicos al suelo.	U\$10,593.00	- Supervisor de la Obra. - Contratista. - MINSA. - MARENA.
	C3 - M5		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico	- Rehabilitación de suelo.	- Se deberá reutilizar los escombros (tierra) que se acumule por cada actividad realizada.		- Supervisor de la Obra. - Contratista. - MARENA.
	C3 - M6		Vegetación	Eliminación de la vegetación existente en los sitios donde se emplazara el campamento	Critico	- Rehabilitación de suelo.	- Se deberá reutilizar los escombros (tierra) que se acumule por cada actividad realizada.		- Supervisor de la Obra. - Contratista. - MARENA.
	C7 - M9	Instalación del sistema de Tratamiento de desechos hospitalarios	Tratamiento Des. Solidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Critico	- Uso de Equipos de protección.	- Utilización obligatoria de audífonos gafas y mascarillas por parte del personal. - Revisión periódica para evitar accidentes.	U\$1,600.00	- Supervisor de la Obra. - Contratista. - MINSA.

**TABLA 75. MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS NEGATIVOS**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Factor ambiental impactado</b>	<b>Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental</b>	<b>Categoría del impacto ambiental</b>	<b>Medida ambiental propuesta</b>	<b>Descripción de la Medida</b>	<b>Costo de la Medida</b>	<b>Responsable de la gestión de la medida</b>
	C8 - M5	Reforestación	Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico	- Rehabilitación de suelo.	- Se deberá dar mantenimientos (limpieza, nivelación, etc.) periódicos al suelo.	U\$4,138.00	- Supervisor de la Obra. - Contratista. - MINSA. - MARENA.
Operación	O2 - M8	Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Tratamiento Des. Sólidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Critico	- Uso de Equipos de protección.	- Utilización obligatoria de audífonos gafas y mascarillas por parte del personal. - Revisión periódica del equipo de trabajo para evitar accidentes.	Incluido en los gastos de operación de la planta de tratamiento	- Personal de Operación y Mantenimiento de la planta de tratamiento
	O3 - M9	Recepción, Segregación y Almacenamiento de Desechos	Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Critico	- Proporcionar un ambiente saludable para el personal que trabaje en la obra	- Proporcionar un ambiente de trabajo ameno y seguro. - Proporcionar los equipos de protección para evitar accidentes y enfermedades	Incluido en los gastos de operación de la planta de tratamiento	- Personal de Operación de Central de Tratamiento

**TABLA 75. MEDIDAS AMBIENTALES ANTE LOS IMPACTOS NEGATIVOS**

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Código</b>	<b>Actividades del proyecto</b>	<b>Factor ambiental impactado</b>	<b>Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental</b>	<b>Categoría del impacto ambiental</b>	<b>Medida ambiental propuesta</b>	<b>Descripción de la Medida</b>	<b>Costo de la Medida</b>	<b>Responsable de la gestión de la medida</b>
	O4 - M4	Almacenamiento de combustible	Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico	- Rehabilitación de suelo.	- Se deberá dar mantenimientos (limpieza, nivelación, etc.) periódicos al suelo.	U\$1200.00	- Personal de Mantenimiento de la planta de tratamiento
	O4 - M10		Vulnerabilidad	Generación de Derrumbes, inundaciones.	Critico	- Uso de Equipos de protección.	- Utilización obligatoria de audífonos gafas y mascarillas por parte del personal. - Revisión periódica del equipo de trabajo para evitar accidentes.	Incluido en los gastos de operación de la planta de tratamiento	- Personal de Mantenimiento de la planta de tratamiento

## **6. Conclusiones del estudio de impacto ambiental**

Las medidas ambientales que se presentan en este estudio de impacto ambiental del proyecto de pre factibilidad para una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de hospitales públicos del municipio de Managua, deben implementarse para el seguimiento y control del aspecto ambiental y social del proyecto en la etapa de ejecución de la obra y posteriormente en la etapa de operación de la planta de tratamiento.

Los costos generales de las medidas ambientales formarán parte del pliego de base del proyecto con el fin de llevar a cabo cada una de las medidas ambientales propuestas en el marco de este estudio.

El presente ESIA define las medidas ambientales preventivas y mitigadoras que deben de implementarse en las fases del proyecto construcción, operación y mantenimiento, es importante mencionar que estas medidas definidas son una aproximación de las medidas reales que deben de implementarse durante las fases mencionadas.

En la etapa de operación se deba considerar las medidas ambientales previstas en el ESIA del proyecto y se considera la necesidad de incorporar el componente de vigilancia ambiental, garantizando para ello personal especializado en materia ambiental para el seguimiento y control durante la fase de operación de la planta de tratamiento de desechos sólidos hospitalarios en la ciudad de Managua.

Y por último este estudio es parte de los requisitos los establecido en el arto. 5 del Decreto 76-2006 y su reglamento para poder iniciar cualquier actividad de construcción del presente proyecto.



### **XIII. CONCLUSIONES GENERALES**

Una vez que se ha elaborado el estudio de pre factibilidad para la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos de hospitales públicos del municipio de Managua se llegó a las siguientes conclusiones:

Mediante el estudio de mercado se determinó que la demanda insatisfecha de desechos sólidos considerados peligrosos tiende a aumentar a media geométrica de 2.30%, por cada año, esto debido a las condiciones de los equipos.

La capacidad instalada actual en la cada uno de los hospitales objetos de estudio es insuficiente para la cantidad promedio de desechos generados en kilogramos por día.

En relación a la evaluación financiera e inversión total, los beneficios generados por el ahorro de los gastos operativos para el tratamiento de los desechos sólidos peligrosos, no representan indicadores de rentabilidad esperados, por lo que desde el punto de vista privado no es conveniente realizar la inversión proyectada.

En la evaluación socioeconómica del proyecto por el método de costo eficiencia permitió realizar una comparación con las intervenciones o alternativas de solución. El resultado obtenido es la alternativa 2, con un costo por kilogramos tratado de desechos sólidos peligroso es de 0.70 dólares.

En el estudio de impacto ambiental se determinó que los efectos críticos representaron el 11.36% de las actividades del proyecto en su etapa de construcción y el 7.41% en la operación del mismo. Lo anterior permitió identificar y establecer nueve (09) medidas ambientales para contrarrestar los efectos generados en los factores ambientales involucrados.

#### **XIV. RECOMENDACIONES**

Se recomienda al Ministerio de Salud de Nicaragua como alternativa viable la implementación de una planta de tratamiento de desechos sólidos peligrosos para los hospitales públicos del municipio de Managua.

Se sugiere elaborar un estudio a mayor profundidad en relación a los beneficios por liberación de recursos por el tiempo disponible de la mano de obra que actualmente realiza el tratamiento en los hospitales.

En base a las estimaciones y resultados del estudio socioeconómico iniciar con la etapa de pre inversión y diseño, para cuantificar los costos y si la inversión no sobrepasa el 10% esta alternativa continuara siendo la más económica.

Elaborar e implementar programas de capacitación al personal técnico involucrado con el manejo de los desechos sólidos.

El Ministerio de Salud debe realizar una negociación con la alcaldía de Managua para adquirir el terreno, ubicado en la chureca.

## **XV. BIBLIOGRAFIA**

- CATLOW, Jhon; THIRWALL, Geoffrey, (1978), Environmental impacts analysis. Research report # 11 Department of Enviroment. Londres. Inglaterra.
- CONESA, Vicente, (1995), Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ra ed. Mundi – Prensa. Madrid, Barcelona, México. España.
- Gabriel Vaca Urbina, “Evaluación de proyectos” 6ta. Edición 2013.
- Informe: desarrollo Prospectivo de la Red de Servicios. MINSA: Managua, 2008
- Ing. Villena, Jorge: Seminario “taller sobre minimización de residíos organizados por REPARAMAR” guía original 1994
- Ivania Portocarrero Argüello, Róger Vega Rodríguez, metodología de preinversión para proyectos de salud del SNIP, publicada en [www.snip.gob.ni](http://www.snip.gob.ni) descargada en marzo 2017.
- La Ley General de Salud y su reglamento, Ley 423
- Ley 217/96 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.
- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain, “Preparación y evaluación de proyectos” quinta edición 2007.
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 015-01 publicada en gaceta, diario oficial el 05 de Noviembre año 2002, No. 210.
- WEITZENFELD, Henyk, (Ed), (1990), Evaluación del Impacto en el ambiente y la salud de los proyectos de desarrollo. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Metepec. México.

## XVI. APÉNDICE

### APÉNDICE 1

#### GUIA DE ENTREVISTA AL DIRECTOR DEL SILAIS - MINSA

El propósito de la presente entrevista es indagar sobre los diferentes temas que aportaran valiosa información para elaborar el **Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de una Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos en Hospitales Públicos del municipio de Managua**. Esperamos que usted nos apoye, informándonos sobre los temas abajo descritos. La entrevista tendrá duración máxima de una hora y se solicita autorización para grabar la entrevista.

1. ¿Están implementando los planes de gestión ambiental relacionados al manejo de los desechos sólidos hospitalarios?

-----  
-----  
-----

2. ¿Tienen instrumentos de verificación para el cumplimiento de los planes de gestión ambiental?

-----  
-----  
-----

3. ¿Cuál es la partida presupuestaria para la implementación de los planes de gestión ambiental?

a. Gastos de Materiales e Insumos

4. ¿Existen Fondos de cooperación externa para el financiamiento de los planes de gestión ambiental?

-----  
-----  
-----

5. ¿Cuáles son los problemas que perciben con el manejo de los desechos?

-----  
-----  
-----

## APÉNDICE 2

### GUIA DE ENTREVISTA AL ADMINISTRADOR DEL HOSPITAL

El propósito de la presente entrevista es indagar sobre los diferentes temas que aportaran valiosa información para elaborar el **Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de una Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos en Hospitales Públicos del municipio de Managua**. Esperamos que usted nos apoye, informándonos sobre los temas abajo descritos. La entrevista tendrá duración máxima de una hora y se solicita autorización para grabar la entrevista.

1. ¿Están implementando los planes de gestión ambiental relacionados al manejo de los desechos sólidos hospitalarios?

---

---

---

2. ¿Conoce la cantidad de desechos sólidos hospitalarios que genera el Hospital?

---

---

---

3. ¿Cuáles son las áreas que generan mayor cantidad de desechos sólidos hospitalarios?

---

---

---

4. ¿Cuánto personal está involucrado directamente en la gestión y manejo de los desechos sólidos hospitalarios?

---

---

---

5. ¿Cuál es el costo de operación y mantenimiento de los equipos o incineradores por Kg de desechos tratados?

---

---

---

6. ¿A cuánto ascienden los gastos son los gastos de compra de materiales e Insumos relacionados al manejo de los desechos sólidos hospitalarios?

---

---

---

7. ¿Cuáles son los problemas que perciben con el manejo de los desechos?

---

---

---

### APÉNDICE 3

<b>PROPUESTA DE ENCUESTA PARA EL PERSONAL (OPERADORES DE EQUIPOS)</b>	
El propósito de la presente entrevista es indagar sobre los diferentes temas que aportaran valiosa información para elaborar el Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de una Planta de Tratamientos de Desechos Sólidos en Hospitales Públicos del Municipio de Managua.	
<b>MARQUE CON UNA X UNA DE LAS SIGUIENTES OPCIONES:</b>	
<b>1. ¿Cuentan equipos adecuados para el tratamiento de los desechos?</b>	
a. Incinerador (    )  b. Esterilizador Triturador (    )	c. Incinerador artesanal (    )  d. Ninguno (    )
<b>2. ¿Qué tipo de recipientes utilizan para depositar los desechos?</b>	
Para Desechos Ordinario (    )  Para Desechos Reciclable (    )	Para Desechos Biosanitarios (    )  Para Desechos Anatomo-patológicos (    )
<b>3. ¿El hospital cuenta con un área de almacenamiento y disposición final?</b>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>SI (    )</span> <span>NO (    )</span> </div> <p>Si es <b>SI</b> especifique si lo considera adecuado: _____</p>	
<b>4. ¿Cuál es el tiempo de permanencia de los desechos en el almacén?</b>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> a. 24 horas (    )  b. 1 semana (    )  c. 1 mes (    )  d. Otro (    ) </div> <div> Si es <b>Otro</b>.  Especifique: _____ </div> </div>	

**5. ¿Cuál es la frecuencia con la que el personal realiza la eliminación de los desechos?**

- a. 1 vez por semana ( )  
 b. 2 veces por semana ( )  
 c. 1 mes ( )  
 d. Otro ( ) Si es **Otro**.  
 Especifique: \_\_\_\_\_

**6. ¿Qué tipos de equipos de protección y seguridad cuando manipulan los desechos hospitalarios?**

- a. Guantes ( ) c. Delantal ( )  
 b. Gafas ( ) d. Otro. ( )

Si es Otro. Especifique: \_\_\_\_\_

**7. ¿Cómo considera el proceso de eliminación de los desechos sólidos hospitalarios?**

- ( ) a. Regular ( ) b. Buena ( ) c. Muy Buena

**8. MARQUE CON UNA X LA VALORACION QUE USTED CONSIDERA MAS ACERTADA, SIENDO 5 LA MEJOR VALORACION**

	1	2	3	4	5
Segregación de los desechos solidos					
Almacenamiento y disposición final					
Tratamiento de los Desechos solidos					
Equipos de protección personal					



## APÉNDICE 4

PROPUESTA DE ENCUESTA PARA EL PERSONAL (MEDICOS Y ENFERMERAS)	
El propósito de la presente entrevista es indagar sobre los diferentes temas que aportaran valiosa información para elaborar el Estudio de Pre-factibilidad para la Implementación de una Planta de Tratamientos de Desechos Sólidos en Hospitales Públicos del Municipio de Managua.	
<b>MARQUE CON UNA X UNA DE LAS SIGUIENTES OPCIONES:</b>	
<b>1. ¿Qué tipo de recipientes utilizan frecuentemente para depositar los desechos?</b>	
Para Desechos Ordinario <span style="float: right;">(    )</span>  Para Desechos Reciclable <span style="float: right;">(    )</span>	Para Desechos Biosanitarios <span style="float: right;">(    )</span> Para Desechos Anatomo-patológicos <span style="float: right;">(    )</span>
<b>2. ¿Cómo considera la capacidad de los recipientes para el almacenamiento de los desechos sólidos hospitalarios?</b>	
<span style="margin-right: 100px;">(    ) a. Regular</span> <span style="margin-right: 100px;">(    ) b. Buena</span> <span>(    ) c. Muy Buena</span>	
<b>3. ¿El personal del hospital realiza una segregación de los desechos para su almacenamiento y disposición final?</b>	
SI <span style="margin-left: 100px;">(    )</span> <span style="margin-left: 100px;">NO (    )</span>	
Si es <b>SI</b> especifique : _____	
<b>4. ¿Cuál es la frecuencia con la que el personal realiza el traslado de los desechos al almacén?</b>	
a. Cada hora <span style="float: right;">(    )</span> b. Una vez al día <span style="float: right;">(    )</span> c. Una vez a la semana <span style="float: right;">(    )</span> d. Otro <span style="float: right;">(    )</span>	
Si es <b>Otro</b> . Especifique: _____	
<b>5. ¿El hospital cuenta con un área de almacenamiento intermedio?</b>	
SI <span style="margin-left: 100px;">(    )</span> <span style="margin-left: 100px;">NO (    )</span>	
Si es <b>SI</b> especifique si lo considera adecuado: _____	
<b>6. ¿Cómo considera el proceso de eliminación de los desechos sólidos hospitalarios?</b>	
<span style="margin-right: 100px;">(    ) a. Regular</span> <span style="margin-right: 100px;">(    ) b. Buena</span> <span>(    ) c. Muy Buena</span>	

**7. MARQUE CON UNA X LA VALORACION QUE USTED CONSIDERA MAS ACERTADA, SIENDO 5 LA MEJOR VALORACION**

	1	2	3	4	5
Segregación de los desechos solidos					
Almacenamiento y disposición final					
Tratamiento de los Desechos solidos					
Equipos de protección personal					

## APÉNDICE 5

<p style="text-align: center;">MINISTERIO DE SALUD DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL</p> <p style="text-align: center;"><b>GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA</b></p> <p><b>HOSPITAL ALEMAN NICARAGUENSE</b> <b>ABRIL DEL AÑO 2017</b></p>											
			Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL
			Fecha	30-mar-17	31-mar-17	01-abr-17	02-abr-17	03-abr-17	04-abr-17	05-abr-17	
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)	500.91	480.45	500.00	522.73	498.64	363.64	404.55	3,270.91
	RECICLAJE		peso (kg)								-
	NUTRICION		peso (kg)								-
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)	24.32	25.00	24.55	27.27	23.64	22.73	22.73	170.23
			volumen (m3)								-
	VIDRIOS		peso (kg)	10.91	11.36	9.09	12.73	13.64	9.09	9.55	76.36
	PATOLOGICOS		peso (kg)	13.00	12.00	12.00	14.00	14.00	24.00	27.00	116.00
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)	140.45	136.36	131.82	129.55	132.73	68.18	63.64	802.73
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)							34.55	34.55
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)								-
		CITOTOXICOS	peso (kg)								-
		CONTENEDORES	peso (kg)								-
	RADIOACTIVOS		peso (kg)								-
		TOTAL		689.59	665.18	677.45	706.27	682.64	487.64	562.00	4,470.77

## APÉNDICE 6

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL  
**GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA**

**HOSPITAL BERTHA CALDERON  
ABRIL DEL AÑO 2017**

			Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
			Fecha	21-nov-16	22-nov-16	23-nov-16	24-nov-16	25-nov-16	26-nov-16	29-nov-16	30-nov-16
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)	509.00	795.00	1,415.00	754.00	951.00	456.00	450.00	853.00
	RECICLAJE		peso (kg)								
	NUTRICION		peso (kg)								
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)	105.00		40.00			115.00		24.00
			volumen (m3)								
	VIDRIOS		peso (kg)								
	PATOLOGICOS		peso (kg)			80.00	140.00		120.00		
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)	108.00	388.00	259.00	154.00	144.00	60.00	60.00	202.00
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)								
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)								
		CITOTOXICOS	peso (kg)								
		CONTENEDORES	peso (kg)								
	RADIOACTIVOS		peso (kg)								
		TOTAL		722.00	1,183.00	1,794.00	1,048.00	1,095.00	751.00	510.00	1,079.00

## APÉNDICE 7

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL  
**GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA**

**HOSPITAL BERTHA CALDERON  
ABRIL DEL AÑO 2017**

		Días	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	TOTAL
		Fecha	01-dic-16	02/12/216	03-dic-16	04-dic-16	05-dic-16	06-dic-16	07-dic-16	08-dic-16	09-dic	
O PELIGROSO	COMUNES	peso (kg)	1,110.00	1,207.00	1,260.00	1,390.00	748.00	1,370.00	1,285.00	1,350.00	1,640.00	17,543.00
	RECICLAJE	peso (kg)										-
	NUTRICION	peso (kg)										-
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES	peso (kg)			131.00		62.00	101.00	375.00		85.00	1,038.00
		volumen (m3)										-
	VIDRIOS	peso (kg)										-
	PATOLOGICOS	peso (kg)	100.00		80.00		80.00	84.00	70.00	90.00	70.00	914.00
	BIOINFECCIOSOS	peso (kg)	180.00	150.00	220.00	290.00	147.00	235.00	230.00	215.00	240.00	3,282.00
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)									-
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)									-
		CITOTOXICOS	peso (kg)	10.00		25.00		26.00		15.00		76.00
		CONTENEDORES	peso (kg)									-
	RADIOACTIVOS	peso (kg)										-
	TOTAL		1,400.00	1,357.00	1,716.00	1,680.00	1,063.00	1,790.00	1,975.00	1,655.00	2,035.00	22,853.00

## APÉNDICE 8

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL  
**GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA**

**HOSPITAL ANTONIO LENIN FONSECA  
ABRIL DEL AÑO 2017**

			Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL
			Fecha	18-nov-16	19-nov-16	20-nov-16	21-nov-16	22-nov-16	23-nov-16	24-nov-16	
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)	199.10	250.00	167.30	277.70	204.50	243.60	295.50	1,637.70
	RECICLAJE		peso (kg)	5.50	8.20	10.00	6.80	10.50	7.70	9.50	58.20
	NUTRICION		peso (kg)								-
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)	25.50	69.10	38.20	90.90	34.10	46.80	43.60	348.20
			volumen (m3)								-
	VIDRIOS		peso (kg)	58.20	58.20	42.30	42.30	61.80	119.50	135.90	518.20
	PATOLOGICOS		peso (kg)								-
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)	85.00	49.50	86.80	64.50	180.90	104.50	133.20	704.40
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)								-
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)								-
		CITOTOXICOS	peso (kg)								-
		CONTENEDORES	peso (kg)								-
	RADIOACTIVOS		peso (kg)								-
		TOTAL		373.30	435.00	344.60	482.20	491.80	522.10	617.70	3,266.70

## APÉNDICE 9

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL

### GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA

**HOSPITAL ROBERTO CALDERON GUTIERREZ**  
**ABRIL DEL AÑO 2017**

			Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	TOTAL
			Fecha	13-mar-17	14-mar-17	15-mar-17	16-mar-17	17-mar-17	18-mar-17	19-mar-17	
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)			995.00	999.09	717.73			2,711.82
	RECICLAJE		peso (kg)								-
	NUTRICION		peso (kg)								-
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)			143.18	102.27	81.82			327.27
			volumen (m3)								-
	VIDRIOS		peso (kg)								-
	PATOLOGICOS		peso (kg)								-
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)			112.27	129.09	131.36			372.72
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)								-
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)								-
		CITOTOXICOS	peso (kg)								-
		CONTENEDORES	peso (kg)								-
	RADIOACTIVOS		peso (kg)								-
		TOTAL		-	-	1,250.45	1,230.45	930.91	-	-	3,411.81

## APÉNDICE 10

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL  
**GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA**

**HOSPITAL MANUEL DE JESUS RIVERA  
ABRIL DEL AÑO 2017**

			Días	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
			Fecha	15-mar-17	16-mar-17	17-mar-17	18-mar-17	19-mar-17	20-mar-17	21-mar-17	22-mar-17
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)	576.52	658.16	665.42	157.85	488.07	684.47	898.11	372.85
	RECICLAJE		peso (kg)	-	-	-	-	-	21.32	-	23.13
	NUTRICION		peso (kg)	-	-	-	283.04	-	263.08	412.77	195.04
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)	-	-	60.78	-	-	-	56.70	-
			volumen (m3)	-	-	-	-	-	-	-	-
	VIDRIOS		peso (kg)	-	-	65.77	-	-	-	65.77	-
	PATOLOGICOS		peso (kg)	-	-	2.72	-	-	-	2.27	-
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)	652.72	609.63	575.16	152.41	499.86	756.59	948.46	247.66
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
		CITOTOXICOS	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
		CONTENEDORES	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
	RADIOACTIVOS		peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-
		TOTAL		1,229.24	1,267.79	1,369.85	593.30	987.93	1,725.47	2,384.08	838.69



## APÉNDICE 11

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD PUBLICA  
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL  
**GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS HOSPITALARIOS POR DIA**

**HOSPITAL MANUEL DE JESUS RIVERA**  
**ABRIL DEL AÑO 2017**

			Días	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	TOTAL
			Fecha	23-mar-17	24-mar-17	25-mar-17	26-mar-17	27-mar-17	28-mar-17	29-mar-17	30-mar-17	
O PELIGROSOS	COMUNES		peso (kg)	894.94	445.88	130.63	659.52	434.09	462.66	811.02	404.60	8,744.82
	RECICLAJE		peso (kg)	57.15	36.74	6.80	62.14	29.48	11.34	20.41	17.24	285.76
	NUTRICION		peso (kg)	251.74	246.30	298.01	478.09	330.67	477.18	395.99	389.18	4,021.10
PELIGROSOS	CORTOPUNZANTES		peso (kg)	-	34.47	-	-	-	54.88	-	-	206.84
			volumen (m3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VIDRIOS		peso (kg)	-	45.36	-	-	-	98.88	-	-	275.78
	PATOLOGICOS		peso (kg)	-	4.99	-	-	-	2.72	-	-	12.70
	BIOINFECCIOSOS		peso (kg)	809.66	323.87	141.97	640.47	322.96	346.54	681.75	254.01	7,963.73
	QUIMICOS	FARMACOS	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		ANTIRETRO-VIRALES	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CITOTOXICOS	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		CONTENEDORES	peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RADIOACTIVOS		peso (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		TOTAL		<b>2,013.50</b>	<b>1,137.61</b>	<b>577.42</b>	<b>1,840.23</b>	<b>1,117.20</b>	<b>1,454.22</b>	<b>1,909.17</b>	<b>1,065.04</b>	<b>21,510.74</b>

## APÉNDICE 12



Fotografías de las Casetas de Incineradores Hospitalarios Ciudad de Managua.

## APÉNDICE 13

T A B L A   D E   A C A B A D O S														
DESCRIPCION	<div>MATERIALES</div> <div>AMBIENTE</div>	Nº	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
		NOMBRES	PROCESADOR DE MATERIAL ESTERIL											
			ESTABLECIMIENTO DE RECIPIENTES	AREA DE TRATAMIENTO	CUARTO DE CONTROLES	AREA DE LAVADO DE CONTENEDORES	CUARTO DE TECNICOS	BATERIA SANITARIA - LOCKERS	TRITURADOR - ESTERILIZADOR	DEPOSITO DE MATERIAL BIOLOGICO	INCUBADOR MATERIAL BIOLOGICO	MATERIAL ESTERIL DE SALIDA	AREA DE CONTENEDORES LISTOS	AREA DE MAQUINAS - COMBUSTIBLE
PAREDES	PAREDES DE MAMPOSTERIA CONFINADA, ACABADO REPELLO Y FINO MAS PINTURA DE ACEITE MATE EN EXTERIORES													
	PAREDES DE MAMPOSTERIA CONFINADA, ACABADO REPELLO Y FINO MAS PINTURA EPOXICA													
ENCHAPES	AZULEJOS 0.20 x 0.40 m COLOR Y MODELO A ESCOGER POR EL DUEÑO													
RODAPIE	PORCELANATO DIMENSION H:15CM MODELO A ESCOGER POR EL DUEÑO													
	AZULEJOS EN PAREDES DE BAÑO SE OMITEN RODAPIES													
PISOS	PORCELANATO ANTIDERRAPANTE DE 0.40 x 0.40m PARA DUCHA TIPO Y MODELO A ESCOGER POR EL DUEÑO													
	PORCELANATO 60X60 CM COLOR Y MODELO A ESCOGER POR EL DUEÑO													
CIELOS	GYPSUM 1/2" MR EN ALERO													
	GYPSUM 1/2" REGULAR													
TECHO	CUBIERTA DE ZINC ONDULADO PREPINTADO COLOR BLANCO CAL. 26 CON ALEACION DE ALUMINIO + AISLANTE TERMICO TIPO PRODEX UNA CARA DE ALUMINIO 10MM													

## APÉNDICE 14

### COSTO ANUAL DE OPERACIÓN DE UN INCINERADOR INSTALADO EN LAS UNIDADES DE SALUD

La mano de obra para la operación del Incinerador es de 7,891.31

El Consumo de Combustible Diésel es de 17.3ltr/hr

Consumo Eléctrico 4.8 Kwh

### COSTO DE OPERACION DE KG DESECHOS PELIGROSOS TRATADO MODELO CP-30B

OPERADOR	1	8,000.00	8,000.00
AUXILIAR	2	6,000.00	12,000.00
			<b>C\$ 20,000.00</b>
CAPACIDAD DE INCINERACION	35.00	Kg/hr	
JORNADA DE TRABAJO	6.00	Horas/día	
RENDIMIENTO COMBUSTIBLE	17.30	Litros/hora	
CONSUMO KWH	4.80	Kwh	

RUBRO	UND	RENDIMIENTO	COSTO UNITARIO
<b>Mano de Obra</b>			
Operadores (C\$/hr)	83.33	0.75	62.50
<b>Consumo de Combustible</b>			
Litro de Diésel (C\$/hr)	484.40	1	484.40
<b>Consumo Eléctrico</b>			
Kwh (C\$/hr)	26.61	1	26.61
<b>TOTAL (C\$/hr)</b>			<b>573.51</b>

<b>TOTAL (C\$/Kg)</b>	<b>16.39</b>
-----------------------	--------------

### COSTO DE MANTENIMIENTO

RUBRO	C\$	COSTO AÑO DE MANTENIMIENTO 3%	COSTO UNITARIO
Costo de Adquisición del Equipo	1,820,000.00	54,600.00	35.00
<b>TOTAL (C\$/hr)</b>			<b>35.00</b>

<b>TOTAL (C\$/Kg)</b>	<b>1.00</b>
-----------------------	-------------

<b>TOTAL (C\$/Kg)</b>	<b>17.39</b>
<b>TOTAL (U\$/Kg)</b>	<b>0.58</b>

## APÉNDICE 15

### Tablas de conversión inversiones fijas a precios sociales

TABLA. INVERSION MAQUINARIA Y EQUIPOS				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	Factor de Conversion	COSTO TOTAL (U\$)
Incinerador	1	70,000.00	1.0150	71,050.00
Esterilizador con triturador integrado	1	378,347.09	1.0150	384,022.29
Cuarto Frio	1	25,000.00	1.0150	25,375.00
Bascula de 1000 Kg	1	2,000.00	1.0150	2,030.00
Lavadora de contenedores	1	104,540.47	1.0150	106,108.58
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>588,585.87</b>

TABLA. INVERSION VEHICULOS PARA TRANSPORTE				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	Factor de Conversion	COSTO TOTAL (U\$)
Camión Recolector Climatizado	1	80,200.00	1.0150	81,403.00
Camioneta doble Cabina	1	24,900.00	1.0150	25,273.50
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	<b>2</b>			<b>106,676.50</b>

TABLA. INVERSION MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA				
DESCRIPCION	CANT. REQUERIDA	PRECIO UNITARIO (US\$)	Factor de Conversion	COSTO TOTAL (U\$)
Computadora	4	1,300.00	0.8696	4,521.74
Impresora Multipropósito	1	800.00	0.8696	695.65
Batería con estabilizador	4	80.00	0.8696	278.26
Teléfono convencional	4	50.00	0.8696	173.91
Aire acondicionado	2	1,500.00	0.8696	2,608.70
Calculadora	4	20.00	0.8696	69.57
Escritorio	4	150.00	0.8696	521.74
Archivador	4	250.00	0.8696	869.57
Silla de espera	6	125.00	0.8696	652.17
Silla de Ejecutiva	4	150.00	0.8696	521.74
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>				<b>10,913.04</b>

TABLA. MAQUINARIA, MOBILIARIO Y EQUIPOS	
DESCRIPCION	COSTO TOTAL (U\$)
INVERSION MAQUINARIA Y EQUIPOS	588,585.87
INVERSION VEHICULOS PARA TRANSPORTE	106,676.50
INVERSION MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	10,913.04
<b>TOTAL (U\$)</b>	<b>706,175.41</b>

TABLA. INVERSION TERRENOS					
ZONA	UNIDAD MEDIDA	COSTO UNITARIO (U\$/M <sup>2</sup> )	DIMENSIONES (M <sup>2</sup> )	Factor de Conversion	COSTO TOTAL (U\$)
EMTRIDE (CHURECA)	M2	35.00	5,000.00	1.0000	175,000.00

TABLA. EDIFICIOS		
RUBRO	Factor de Conversion	MONTO (U\$)
Edificio planta de tratamiento	0.8696	824,134.06
<b>TOTAL (U\$)</b>		<b>824,134.06</b>

### Tablas de conversión gastos de operación a precios sociales

TABLA. GASTOS SALARIOS												
PUESTOS DE TRABAJO	Factor de Conversion	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>SALARIO (U\$/año)</b>												
Jefe de Operación	0.82	-	11,446.80	12,076.38	12,740.58	13,441.31	14,180.58	14,960.52	15,783.34	16,651.43	17,567.26	18,533.46
Auxiliares de operador	0.54	-	3,876.76	4,089.98	4,314.93	4,552.25	4,802.62	5,066.77	5,345.44	5,639.44	5,949.61	6,276.84
Operador de maquinarias	0.82	-	9,157.44	9,661.10	10,192.46	10,753.05	11,344.47	11,968.41	12,626.67	13,321.14	14,053.80	14,826.76
Conductor	0.54	-	1,938.38	2,044.99	2,157.46	2,276.12	2,401.31	2,533.38	2,672.72	2,819.72	2,974.80	3,138.42
Ayudante del conductor	0.54	-	1,938.38	2,044.99	2,157.46	2,276.12	2,401.31	2,533.38	2,672.72	2,819.72	2,974.80	3,138.42
Administrador de la planta	0.82	-	14,717.32	15,526.77	16,380.74	17,281.69	18,232.18	19,234.95	20,292.87	21,408.98	22,586.47	23,828.73
Asistente	0.54	-	2,153.75	2,272.21	2,397.18	2,529.03	2,668.12	2,814.87	2,969.69	3,133.02	3,305.34	3,487.13
Jefe de Mantenimiento	0.82	-	5,886.93	6,210.71	6,552.30	6,912.67	7,292.87	7,693.98	8,117.15	8,563.59	9,034.59	9,531.49
Técnicos de mantenimiento	0.82	-	9,811.55	10,351.18	10,920.50	11,521.12	12,154.79	12,823.30	13,528.58	14,272.65	15,057.65	15,885.82
Guardas de seguridad	0.54	-	3,618.31	3,817.31	4,027.27	4,248.77	4,482.45	4,728.98	4,989.08	5,263.48	5,552.97	5,858.38
Alfador	0.54	-	1,809.15	1,908.66	2,013.63	2,124.38	2,241.22	2,364.49	2,494.54	2,631.74	2,776.48	2,929.19
<b>TOTAL SALARIOS BRUTOS (U\$/año)</b>		-	<b>66,354.77</b>	<b>70,004.28</b>	<b>73,854.52</b>	<b>77,916.52</b>	<b>82,201.93</b>	<b>86,723.03</b>	<b>91,492.80</b>	<b>96,524.90</b>	<b>101,833.77</b>	<b>107,434.63</b>
<b>OTROS BENEFICIOS</b>												
OTROS DEVENGADOS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BONO		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGUINALDO	-	7,551.43	7,966.76	8,404.94	8,867.21	9,354.90	9,869.42	10,412.24	10,984.91	11,589.08	12,226.48	12,896.48
VACACIONES	-	7,551.43	7,966.76	8,404.94	8,867.21	9,354.90	9,869.42	10,412.24	10,984.91	11,589.08	12,226.48	12,896.48
<b>TOTAL OTROS BENEFICIOS (U\$/año)</b>		-	<b>15,102.87</b>	<b>15,933.53</b>	<b>16,809.87</b>	<b>17,734.41</b>	<b>18,709.81</b>	<b>19,738.84</b>	<b>20,824.48</b>	<b>21,969.83</b>	<b>23,178.17</b>	<b>24,452.97</b>
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>		-	<b>81,457.64</b>	<b>85,937.81</b>	<b>90,664.39</b>	<b>95,650.93</b>	<b>100,911.73</b>	<b>106,461.88</b>	<b>112,317.28</b>	<b>118,494.73</b>	<b>125,011.94</b>	<b>131,887.60</b>

TABLA XX. CONTRIBUCIONES											
AÑOS	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INATEC		1,327.10	1,400.09	1,477.09	1,558.33	1,644.04	1,734.46	1,829.86	1,930.50	2,036.68	2,148.69
INSS PATRONAL		12,607.41	13,300.81	14,032.36	14,804.14	15,618.37	16,477.38	17,383.63	18,339.73	19,348.42	20,412.58
<b>TOTAL (U\$/AÑO)</b>	-	<b>13,934.50</b>	<b>14,700.90</b>	<b>15,509.45</b>	<b>16,362.47</b>	<b>17,262.40</b>	<b>18,211.84</b>	<b>19,213.49</b>	<b>20,270.23</b>	<b>21,385.09</b>	<b>22,561.27</b>

TABLA. GASTOS DE OPERACION												
SERVICIOS PUBLICOS												
RUBROS	Factor de Conversion	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
ENERGIA ELECTRICA	0.8696		13,666.16	14,417.80	15,210.78	16,047.37	16,929.97	17,861.12	18,843.48	19,879.88	20,973.27	22,126.80
AGUA POTABLE	0.8696		1,100.47	1,160.99	1,224.85	1,292.21	1,363.28	1,438.27	1,517.37	1,600.83	1,688.87	1,781.76
TELEFONO	0.8696		521.74	550.43	580.71	612.65	646.34	681.89	719.40	758.96	800.71	844.74
INTERNET	0.8696		521.74	550.43	580.71	612.65	646.34	681.89	719.40	758.96	800.71	844.74
TOTAL (C\$/AÑO)		-	15,810.10	16,679.66	17,597.04	18,564.88	19,585.95	20,663.17	21,799.65	22,998.63	24,263.55	25,598.05
OTROS GASTOS DE ADMINISTRACION												
RUBROS	Factor de Conversion	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
INSUMOS DE OPERACIÓN	0.8696	-	21,096.52	22,256.83	23,480.96	24,772.41	26,134.89	27,572.31	29,088.79	30,688.67	32,376.55	34,157.26
GASTOS DE UNIFORME Y EQUIPOS DE PROTECCION	0.8696	-	15,308.70	16,150.67	17,038.96	17,976.10	18,964.79	20,007.85	21,108.28	22,269.24	23,494.05	24,786.22
INSUMO DE OFICINA	0.8696	-	801.13	845.19	891.67	940.72	992.45	1,047.04	1,104.63	1,165.38	1,229.48	1,297.10
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	1.0000		22,926.02	24,186.95	25,517.23	26,920.68	28,401.32	29,963.39	31,611.38	33,350.00	35,184.25	37,119.39
MANTENIMIENTO EQUIPOS	0.8696	-	18,104.02	19,099.74	20,150.23	21,258.49	22,427.71	23,661.23	24,962.60	26,335.55	27,784.00	29,312.12
MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA	0.8696	-	24,724.02	26,083.84	27,518.45	29,031.97	30,628.73	32,313.31	34,090.54	35,965.52	37,943.62	40,030.52
MICELANIOS	0.8696	-	1,758.38	1,855.09	1,957.12	2,064.76	2,178.32	2,298.13	2,424.53	2,557.88	2,698.56	2,846.98
SEGURO DE LOS VEHICULOS	1.0150	-	152.25	160.62	169.46	178.78	188.61	198.98	209.93	221.47	233.66	246.51
TOTAL (C\$/AÑO)		-	104,871.04	110,638.94	116,724.09	123,143.91	129,916.83	137,062.25	144,600.67	152,553.71	160,944.17	169,796.10
IMPUESTOS												
AÑOS	Factor de Conversion	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
IMPUESTO DE RODAMIENTO	1.000		13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29
TOTAL (C\$/AÑO)		-	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29	13.29

## APÉNDICE 16

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS																											M002										
I M P A C T O S	ETAPA: CONSTRUCCIÓN																																				
	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																				
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12								
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irrecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta	Máxima	Total
	Naturalez a	Intensidad (Grado de destrucción)					Extensión (Area de influencia)					Momento (Plazo de manifestación)		Persistencia (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (Recuperabilidad)		Acumulación (Incremento progresivo)		Probabilidad (Certidumbre de aparición)		Efecto (Relación causa efecto)		Periodicidad (Regularidad de manifestación)		Percepción social (Grado de percepción del impacto por la población)					Importancia [= - ( 3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + EF + PR + PS)]					Valor Máximo de Importancia	
	Signo	I					Ex					Mo		Pr		Rv		Ac		Pb		Ef		Pr		PS					S	S					
C1 - M1	(-)	1					1					4		2		1		1		4		4		1		2					24	100					
C1 - M2	(-)	1					1					4		2		1		1		4		4		1		2					24	100					
C1 - M4	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C1 - M5	(-)	1					1					4		2		1		1		4		3		1		1					22	100					
C1 - M6	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		2					27	100					
C1 - M7	(-)	1					1					4		2		1		1		4		4		1		2					24	100					
C1 - M9	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		2		2					28	100					
C1 - M10	(-)	1					1					4		2		1		1		4		1		1		1					20	100					
C2 - M1	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		2		1					29	100					
C2 - M2	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		2		2					30	100					
C2 - M6	(-)	2										4		2		2		1		4		4		1		2					30	100					
C2 - M7	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C2 - M10	(-)	1					2					4		2		1		1		4		1		1		2					23	100					
C3 - M1	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		2					27	100					
C3 - M2	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		2					27	100					
C3 - M3	(-)	4					1					4		2		1		1		4		4		1		2					33	100					
C3 - M4	(-)	1					1					4		2		1		1		1		1		1		1					17	100					
C3 - M5	(-)	8					1					4		2		1		1		4		4		1		4					47	100					
C3 - M6	(-)	4					1					4		2		1		1		4		4		1		2					33	100					
C3 - M7	(-)	1					1					4		2		1		1		4		1		1		1					20	100					
C3 - M10	(-)	4					1					4		2		1		1		4		4		1		1					32	100					
C4 - M1	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C4 - M2	(-)	2					2					4		2		1		1		4		1		1		2					26	100					
C4 - M5	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C4 - M10	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		1					26	100					
C5 - M1	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C5 - M2	(-)	1					1					4		2		1		1		4		4		1		1					23	100					
C5 - M5	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C5 - M7	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		1					28	100					
C5 - M10	(-)	1					2					4		2		1		1		4		4		1		2					26	100					
C6 - M1	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		2					29	100					
C6 - M2	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		1					26	100					
C6 - M4	(-)	1					1					4		2		1		1		4		1		1		1					20	100					
C6 - M5	(-)	1					2					4		2		1		1		4		4		1		1					25	100					
C6 - M8	(-)	1					1					4		2		1		1		4		4		1		1					23	100					
C6 - M10	(-)	2					2					4		2		1		1		4		1		1		1					25	100					
C7 - M1	(-)	2					2					2		2		1		1		4		4		1		1					26	100					
C7 - M2	(-)	2					2					4		2		1		1		4		4		1		1					28	100					
C7 - M5	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		1					26	100					
C7 - M7	(-)	1					1					4		1		1		1		4		1		1		1					19	100					
C7 - M9	(-)	2					2					2		4		2		4		4		4		4		1					35	100					
C7 - M10	(-)	2					1					4		2		1		1		4		4		1		1					26	100					
C8 - M1	(-)	1					1					4		2		2		1		4		4		1		2					25	100					
C8 - M5	(-)	4					2					4		2		1		1		4		4		1		2					35	100					



## APENIDICE 17

MATRIZ PARA LA VALORACION DE IMPACTOS NEGATIVOS																														M005									
I M P A C T O S	ETAPA: OPERACIÓN																																						
	VALORES DE LOS ATRIBUTOS DE IMPACTOS																																						
	(-)	(+)	1	2	4	8	12	1	2	4	8	12	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	8	12	Importancia [I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + PB + PR + PS)]	Valor Máximo de Importancia		
	Impacto perjudicial	Impacto beneficioso	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Extenso	Total	Crítica	Largo plazo	Medio plazo	Inmediato	Fugaz	Temporal	Permanente	Recuperable a c. Plazo	Recuperable a m. plazo	Irecuperable	Simple (sin sinergia)	Sinérgico	Acumulativo	Improbable	Dudoso	Cierto	Indirecto	Directo	Irregular y discontinuo	Periódico	Continuo	Mínima	Media	Alta			Máxima	Total
	Naturalez a	Intensidad (Grado de destrucción)					Extensión (Área de influencia)					Momento (Plazo de manifestación)			Persistencia (Permanencia del efecto)		Reversibilidad (Recuperabilidad)		Acumulación (Incremento progresivo)		Probabilidad (Certidumbre de aparición)		Efecto (Relación causa efecto)		Periodicidad (Regularidad de manifestación)		Percepción social (Grado de percepción del impacto por la población)					S	S						
	Signo	I					Ex					Mo			Pr		Rv		Ac		Pb		Ef		Pr		PS					S	S						
O1 - M1	(-)	2					1					4			4		1		1		4		4		2		1					29	100						
O1 - M4	(-)	2					2					4			4		1		1		4		4		2		1					31	100						
O2 - M1	(-)	2					2					4			4		1		2		4		4		4		2					35	100						
O2 - M2	(-)	2					2					4			4		1		2		4		4		4		1					34	100						
O2 - M3	(-)	1					1					4			4		1		1		4		1		2		1					23	100						
O2 - M4	(-)	1					2					4			4		1		2		4		1		4		1					28	100						
O2 - M5	(-)	2					2					4			2		1		1		4		1		1		1					25	100						
O2 - M6	(-)	1					1					4			4		1		1		4		1		2		1					23	100						
O2 - M8	(-)	4					4					1			4		4		2		4		4		4		2					45	100						
O2 - M9	(-)	2					2					4			2		1		1		4		1		2		1					26	100						
O2 - M10	(-)	4					2					4			2		1		1		4		1		2		1					32	100						
O3 - M4	(-)	2					2					4			4		2		1		4		4		4		1					34	100						
O3 - M7	(-)	1					2					4			4		1		1		4		1		2		1					25	100						
O3 - M8	(-)	2					2					4			2		1		1		4		1		2		1					26	100						
O3 - M9	(-)	4					2					4			2		1		4		4		4		1		1					34	100						
O4 - M1	(-)	2					1					4			4		1		1		4		4		4		2					32	100						
O4 - M4	(-)	4					1					4			4		4		2		4		4		1		1					38	100						
O4 - M6	(-)	2					1					4			2		1		1		4		1		1		1					23	100						
O4 - M9	(-)	2					1					4			2		1		1		4		4		1		1					26	100						
O4 - M10	(-)	4					2					4			2		1		1		4		4		1		1					34	100						
O5 - M1	(-)	2					1					4			2		1		1		4		4		2		1					27	100						
O5 - M2	(-)	2					2					4			2		1		1		4		4		2		1					29	100						
O5 - M4	(-)	2					2					4			2		1		1		4		4		2		2					30	100						
O5 - M6	(-)	1					1					4			2		1		1		4		1		2		2					22	100						
O5 - M7	(-)	1					1					4			2		1		1		4		4		2		1					24	100						
O5 - M8	(-)	1					1					4			2		1		1		4		1		2		1					21	100						
O5 - M9	(-)	2					1					4			2		1		1		4		4		2		1					27	100						

## APENDICE 18

Interpretación de la importancia de Impactos negativos					
Etapa del project	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del Impacto Ambient
Construcción	C1 - M1	Campamento de Personal y Maquinaria y Equipos	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C1 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C1 - M4		Hidrología Superficial y Subterránea	Afectacion en Tuberías Hidricas	Moderado
	C1 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	C1 - M6		Vegetación	Eliminacion de la vegetación existente en los sitios donde se emplazara el campamento	Moderado
	C1 - M7		Paisaje Natural	Acumulacion de desechos remanentes de las obras	Moderado
	C1 - M9		Tratamiento Des. Solidos	Acumulacion de desechos remanentes de las actividades	Moderado
	C1 - M10		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Irrelevante
	C2 - M1	Delimitacion y Cercado del Area	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C2 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C2 - M6		Vegetación	Eliminacion de la vegetación existente en los sitios donde se emplazara el campamento	Moderado
	C2 - M7		Paisaje Natural	Acumulacion de desechos remanentes de las obras	Moderado
	C2 - M10		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	C3 - M1	Limpieza Inicial y Excavacion y Movimiento de Tierra	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C3 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C3 - M3		Geología y Geomorfología	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
	C3 - M4		Hidrología Superficial y Subterránea	Afectación en Tuberías Hidricas	Irrelevante
	C3 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico
	C3 - M6		Vegetación	Eliminacion de la vegetación existente en los sitios donde se emplazara el campamento	Critico
	C3 - M7		Paisaje Natural	Acumulacion de desechos remanentes de las obras	Irrelevante
	C3 - M10		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	C4 - M1	Transporte de Tierra para Nivelacion de Suelo y Materiales de Construccion	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C4 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C4 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	C4 - M10	Fundaciones, Obras Grises, Obras Exteriores (Portones de Acceso, Parqueo)	Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	C5 - M1		Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C5 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C5 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	C5 - M7		Paisaje Natural	Acumulacion de desechos remanentes de las obras	Moderado
	C5 - M10		Salud	Generación de accidentes al personal	Moderado
	C6 - M1	Levantamiento de Estructura, Cubierta de Techo, Obras Electricas, Obras Hidro Sanitarias, Pintura y Acabado	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C6 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C6 - M4		Hidrología Superficial y Subterránea	Afectacion en Tuberías Hidricas	Irrelevante
	C6 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	C6 - M8		Acueducto	Generacion de Contaminantes en las Tuberías Hidricas del proyecto	Moderado
	C6 - M10		Salud	Generación de accidentes al personal	Moderado
	C7 - M1	Instalación del sistema de Tratamiento de desechos hospitalarios	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C7 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	C7 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	C7 - M7		Paisaje Natural	Acumulacion de desechos remanentes de las obras	Irrelevante
	C7 - M9		Tratamiento Des. Solidos	Acumulacion de desechos remanentes de las actividades	Critico
	C7 - M10		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	C8 - M1	Reforestacion	Calidad del Aire	Generacion de Polvo en el ambiente	Moderado
	C8 - M5		Suelo	Devastacion de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Critico

## APENDICE 19

Interpretación de la importancia de Impactos negativos					
Etapas del proyecto	Código	Actividades del proyecto	Factor ambiental impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor ambiental	Categoría del Impacto Ambiental
Operación	O1 - M1	Limpieza y mantenimiento de Áreas verdes e Instalaciones	Calidad del Aire	Generación de Polvo en el ambiente	Moderado
	O1 - M4		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	O2 - M1	Sistema de tratamiento de desechos sólidos	Calidad del Aire	Generación de Polvo en el ambiente	Moderado
	O2 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	O2 - M3		Hidrología Superficial y Subterránea	Afectación en Tuberías Hídricas	Irrelevante
	O2 - M4		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Irrelevante
	O2 - M5		Paisaje Natural	Acumulación de desechos remanentes de las obras	Moderado
	O2 - M6		Sistema de Asentamiento	Emisiones de Gases al medio ambiente	Irrelevante
	O2 - M8		Tratamiento Des. Sólidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Crítico
	O2 - M9		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	O2 - M10		Vulnerabilidad	Generación de Derrumbes, inundaciones.	Moderado
	O3 - M4	Recepción, Segregación y Almacenamiento de Residuos	Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	O3 - M7		Transporte y Vialidad	Desvíos, accidentes y atrasos del tráfico	Irrelevante
	O3 - M8		Tratamiento Des. Sólidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Moderado
	O3 - M9		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Crítico
	O4 - M1	Almacenamiento de combustible	Calidad del Aire	Generación de Polvo en el ambiente	Moderado
	O4 - M4		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Crítico
	O4 - M6		Sistema de Asentamiento	Emisiones de Gases al medio ambiente	Moderado
	O4 - M9		Salud	Generación de accidentes y enfermedades al personal	Moderado
	O4 - M10		Vulnerabilidad	Generación de Derrumbes, inundaciones.	Crítico
	O5 - M1	Tránsito vehicular	Calidad del Aire	Generación de Polvo en el ambiente	Moderado
	O5 - M2		Sonido De Base	Exceso de Ruido en el Medio Ambiente	Moderado
	O5 - M4		Suelo	Devastación de suelo, ocasionando cambios en las características y propiedades físicas del suelo donde se ejecuten las actividades	Moderado
	O5 - M6		Sistema de Asentamiento	Emisiones de Gases al medio ambiente	Irrelevante
	O5 - M7		Transporte y Vialidad	Desvíos, accidentes y atrasos del tráfico	Moderado
	O5 - M8		Tratamiento Des. Sólidos	Acumulación de desechos remanentes de las actividades	Irrelevante
	O5 - M9		Vulnerabilidad	Generación de Derrumbes, inundaciones.	Moderado

## APENDICE 20

ITEMS	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	<b>INCINERADOR</b>				-
<b>010</b>	<b>PRELIMINARES</b>				1,443.75
01	Limpieza inicial	m <sup>2</sup>	125.00	11.55	1,443.75
<b>020</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				17,964.45
01	Cortes, incluye desalojo	m <sup>3</sup>	8.10	304.50	2,466.45
02	Relleno y compactación con Material Selecto incluye acarreo .	m <sup>3</sup>	40.00	365.40	14,616.00
03	Trazo y Nivelación	m <sup>2</sup>	120.00	7.35	882.00
<b>030</b>	<b>FUNDACIONES</b>				85,276.59
01	Excavación estructural	m <sup>3</sup>	25.00	182.70	4,567.50
02	Relleno y compactación con material selecto en fundaciones.	m <sup>3</sup>	38.00	182.70	6,942.60
03	Acero de Refuerzo	lbs	1,500.00	24.15	36,225.00
04	Formaletas	m <sup>2</sup>	42.00	219.45	9,216.90
05	Concreto de 3000 psi	m <sup>3</sup>	5.80	4,883.55	28,324.59
<b>040</b>	<b>ESTRUCTURA DE ACERO</b>				119,429.10
01	Columnas metálicas de 4x4x1/8" incluye platinas y otros accesorio.	ml	90.00	610.05	54,904.50
02	Vigas metálicas de 4x4x1/8" incluye platinas y otros accesorios.	ml	108.00	597.45	64,524.60
<b>050</b>	<b>MAMPOSTERIA</b>				120,267.00
01	Paredes de covintec de 3" con estructura, accesorios de fijación y refuerzos esquineros, con repello y fino	m <sup>2</sup>	99.00	767.55	75,987.45
02	Paredes de malla expandida con tubo de 1 1/2", incluye cimentación con pedestal de 0.4 mt	m <sup>2</sup>	75.00	468.30	35,122.50
03	Suministro e instalación de puerta marco de tubos de Ho.Go, forrada con lámina No. 20 de 0.87*2.10 abatible hacia ambos lados de en caseta de desechos sólidos entre área de tanque y área de incinerador	c/u	1.00	9,157.05	9,157.05
<b>060</b>	<b>TECHOS Y FASCIAS</b>				190,053.15
01	Estructura metálica de techo incluye pintura anticorrosiva todas las caras	m <sup>2</sup>	90.00	1,098.30	98,847.00
02	Cubierta metálica Aluminio y zinc Cal. 24 incluye pintura anticorrosiva	m <sup>2</sup>	90.00	262.50	23,625.00
03	Cumbrera de zinc liso cal. 26	ml	30.00	259.35	7,780.50
04	Canal PVC incluye accesorios	ml	37.00	286.65	10,606.05
05	Bajantes PVC de 4" incluye codos y otros accesorios	c/u	4.00	829.50	3,318.00
06	Suministro de tubos para drenar aguas pluviales.	c/u	2.00	6,104.70	12,209.40
07	Fascia de plycem de 11mm con estruct metálica	ml	48.00	701.40	33,667.20
<b>090</b>	<b>PISOS</b>				60,869.13
01	Cascote de 2000 psi T= 5 cm	m <sup>2</sup>	90.00	191.10	17,199.00
02	Construcción de piso de concreto de 2500 psi t = 5 cm. con fino integral incluye pintura especial para piso igual o similar	m <sup>2</sup>	80.00	304.50	24,360.00
03	Construcción de piso de Concreto reforzado de 2500 psi T=5 cm con fino integral en área de ( base del incinerador) incluye pintura especial para piso igual o similar a	m <sup>2</sup>	8.22	365.40	3,003.59
04	Base de concreto reforzada de 2500 psi con t = 10 cm. para incinerador incluye pintura especial para piso igual o similar aprobado	m <sup>2</sup>	3.00	130.60	391.80
05	Base de concreto reforzada de 2500 psi t =10 cm. para tanque de combustible con sus pedestales soporte del tanque según detalle	m <sup>2</sup>	2.70	3,052.35	8,241.35
06	Construcción de piso de Concreto reforzado de 3000 psi T=10 cm con fino integral en área de caseta para contenedor de basura incluye pintura especial para piso igual o similar a	m <sup>2</sup>	28.00	274.05	7,673.40

ITEMS	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	<b>INCINERADOR</b>				-
<b>140</b>	<b>OBRAS METALICAS</b>				<b>162,113.10</b>
01	Construir portón de 2.35 x 2.42 m doble hoja con Ho Go de 11/2" con malla expandida de 3/4 cal. 16 incluyendo herrajes (pasador, picaporte, candado, bisagras y pintura anticorrosiva)	c/u	1.00	10,988.25	10,988.25
02	Construir portón de 3.10 x 3.00 m doble hoja con Ho Go de 11/2" con malla expandida de 3/4 cal 16 incluyendo herrajes (pasador, picaporte, candado, bisagras y pintura anticorrosiva)	c/u	1.00	14,650.65	14,650.65
03	Construir portón de 1.30 x 2.42 m con Ho Go de 11/2" con malla expandida de 3/4 #16 incluyendo herrajes (pasador, picaporte, candado, bisagras y pintura anticorrosiva)	c/u	1.00	3,906.00	3,906.00
04	Cerramiento de paredes en área de incinerador con lámina metálica chapa No. 20	m²	10.00	1,464.75	14,647.50
05	Cerramiento de paredes de incinerador, con tubos HoGo 2" y forro con lámina expandida de 3/4" cal. 16	m²	75.00	497.70	37,327.50
06	Cerramiento de paredes de caseta para contenedor de basura, con tubos de hierro negro de 1. 1/ 2" y forro con lámina expandida de 3/4" cal. 16	m²	95.00	468.30	44,488.50
07	Suministro e instalación de Tanque con combustible con su estructura soporte incluye instalación de tubería de abastecimiento al incinerados, Filtro en tanque de combustible y visor para combustible, además de drenaje para limpieza del tanque en la parte inferior incluir todos los accesorio y pintura.	c/u	1.00	30,000.00	30,000.00
08	Censor de flujo de combustible a instalarse en tanque para que la bomba no trabaje en vacío	Gl	1.00	6,104.70	6,104.70
<b>150</b>	<b>OBRAS HIDROSANITARIAS</b>				<b>57,650.40</b>
01	Ducha American Standard modelo Colony Soft Shower Fittin, código 3275501 in. 002, similar o superior	c/u	4.00	1,831.20	7,324.80
02	Lavamanos American Standard, modelo Embajador (colgado en pared), similar o superior	c/u	1.00	2,191.35	2,191.35
03	Cajas de Registro Sanitario 0.80 x 0.80 x profundidad variable	c/u	4.00	4,272.45	17,089.80
04	Tubería de 2" SDR-41	c/u	135.00	93.45	12,615.75
05	Tubo de Ventilación PVC de 1 1/2" con accesorios	ml	8.00	80.85	646.80
06	Tubo PVC de 1/2" SDR-13.5 con accesorios	ml	25.00	58.05	1,451.25
07	Tubo PVC de 3/4" SDR-17 con accesorios	ml	125.00	38.85	4,856.25
08	Drenaje de Piso, tipo Coladera Helvex, similar o superior, modelos 24 o 24-HL-AI, según el tipo	c/u	4.00	2,868.60	11,474.40
<b>160</b>	<b>ELECTRICIDAD</b>				<b>90,491.30</b>
01	Rotura y reparación de paredes	ml	3.00	182.70	548.10
03	Tubería PVC conduit de 1/2" Ø	ml	40.00	32.55	1,302.00
04	Suministro e Instalación de Apagador sencillo grado industrial NEMA 5, 120 V, igual o similar a levitón modelo 1221-2	c/u	4.00	365.40	1,461.60
05	Suministro e Instalación de Toma Corriente Doble Nema 5-20R grado industrial, igual o similar levitón modelo 8300	c/u	1.00	365.40	365.40
06	Suministro e Instalación de Toma Corriente Doble Nema 6-20R grado industrial, igual o similar levitón modelo	c/u	1.00	426.30	426.30
07	Accesorios (cajas conduit 2x4 y 4x4, tapa ciegas, codos, wire nut, conectores, etc.)	glb	1.00	6,104.70	6,104.70

ITEMS	DESCRIPCION	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	<b>INCINERADOR</b>				
01	Rotura y reparación de paredes	ml	3.00	182.70	548.10
03	Tubería PVC conduit de 1/2" Ø	ml	40.00	32.55	1,302.00
04	Suministro e Instalación de Apagador sencillo grado industrial NEMA 5, 120 V, igual o similar a levitón modelo 1221-2	c/u	4.00	365.40	1,461.60
05	Suministro e Instalación de Toma Corriente Doble Nema 5-20R grado industrial, igual o similar levitón modelo 8300	c/u	1.00	365.40	365.40
06	Suministro e Instalación de Toma Corriente Doble Nema 6-20R grado industrial, igual o similar levitón modelo	c/u	1.00	426.30	426.30
07	Accesorios (cajas conduit 2x4 y 4x4, tapa ciegas, codos, wire nut, conectores, etc.)	glb	1.00	6,104.70	6,104.70
09	Suministro e instalación de conectores KSU o similar en acometidas de incinerador y luminarias del anden debiendo quedar protegidas y a distancias entre líneas	glb	1.00	3,052.55	3,052.55
10	Conductor THHN # 14	ml	50.00	26.25	1,312.50
11	Conductor THHN # 12	ml	100.00	42.00	4,200.00
12	Conductor THHN # 10	ml	40.00	63.00	2,520.00
13	Suministro e Instalación de Luminaria Modelo 200rs48-2	c/u	4.00	1,481.55	5,926.20
14	Suministro e Instalación de Luminaria Modelo 200rs48-1	c/u	2.00	1,436.40	2,872.80
15	Suministro e Instalación de Luminaria exterior de vapor de sodio con fotocelda, tipo cobra, similar o igual a modelo 1245, incluye brazos para luminaria con sus pernos y suministro e instalación de poste de concreto de 30 pies .	c/u	1.00	7,325.85	7,325.85
16	Suministro e Instalación de Luminaria Modelo 200rs48-2	c/u	4.00	1,481.55	5,926.20
17	Suministro e Instalación de Panel Eléctrico de 8 espacios similar o igual a cutler hammer 120/240, se incluye Breakers 2x30, 1x20 amp. 1x15, 1x15, se incluye varilla polo a tierra 5/8x8	c/u	1.00	7,749.00	7,749.00
18	Suministro e Instalación de Breacker para alimentación a sub paneles de casetas incinerador y desechos sólidos 2x50 amp	c/u	1.00	843.15	843.15
19	Tubo metálico 20" para soporte de línea de acometida, se incluye J-10	c/u	1.00	3,052.35	3,052.35
20	Conductor THHN 3#6	ml	40.00	195.30	7,812.00
21	Conductor ACSR 3#4 para circuito en luminarias en poste	ml	40.00	426.30	17,052.00
22	Conductor THHN 8 AWG	ml	15.00	40.95	614.25
23	Tubería 3/4" diámetro PVC	ml	5.00	27.30	136.50
24	Calavera de 3/4	c/u	2.00	91.35	182.70
25	Conector de presión	c/u	6.00	91.35	548.10
26	Alimentación eléctrica para equipo incinerador	c/u	1.00	9,157.05	9,157.05
<b>190</b>	<b>OBRAS EXTERIORES</b>				<b>153,746.26</b>
01	Relleno y compactación con Material Selecto incluye acarreo .	m³	10.00	384.30	3,843.00
02	Anden de acceso, con fino integral de 2.00 mts de ancho de 3000 psi de 3" de espesor con sisa cada /1.50 incluye rampas entre anden y área de incinerador.	ml	50.00	756.00	37,800.00
03	Construir Fosa de desechos y cenizas, Según detalle	glb	1.00	76,918.80	76,918.80
04	Construir rampas (de portones )	c/u	2.00	7,324.80	14,649.60
05	Construcción de rampa de 1.20 m para carretillas	c/u	1.00	3,052.35	3,052.35
06	Anden de protección Perimetral	MI	37.00	472.50	17,482.51
<b>200</b>	<b>PINTURA Y LIMPIEZA FINAL</b>				<b>75,473.72</b>
01	Pintura en paredes de covintec incluye rodapié	m²	168.00	100.80	16,934.40
02	Pintura de forro de malla expandida dos caras	m²	158.00	121.80	19,244.12
03	Pintura en estructura de techo	m²	85.00	118.65	10,085.25
04	Pintura en estructura de fascia	m²	15.00	118.65	1,779.75
05	Pintura en techo interno y externo	m²	180.00	118.65	21,357.00
06	Pintura de fascia	ml	39.00	100.80	3,931.20
07	Limpieza final	m²	120.00	17.85	2,142.00
				<b>COSTOS DIRECTOS</b>	<b>C\$ 1134,777.95</b>
	<b>COSTOS INDIRECTOS (10%)</b>				<b>C\$ 113,477.80</b>
	<b>ADMINISTRACION Y UTILIDADES (12%)</b>				<b>C\$ 136,173.35</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>C\$ 1384,429.10</b>
	<b>IMPUESTO MUNICIPAL (1%)</b>				<b>C\$ 13,844.29</b>
	<b>IMPUESTO IVA (15%)</b>				<b>C\$ 207,664.37</b>
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>C\$ 1605,937.76</b>

**COSTO TOTAL U\$ 53,376.47**

## XVII. ANEXOS

### ANEXO 1

#### INDICADORES HOSPITALARIOS DE LOS HOSPITALES DE MANAGUA PERIODO 2013-2016

HOSPITALES	Índice de Ocupación				Promedio de Estancias				Intervalo de sustitución				Índice de Rotación			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Hospital Antonio Lenin Fonseca	91.5	90.2	89.3	89.6	5.7	5.6	5.1	5.0	0.5	0.6	0.6	0.6	59.8	58.9	64.2	65.4
Hospital Fernando Velez Paiz	80.7	0	0	0	3.9	0	0	0	0.9	0	0	0	79.5	0	0	0
Hospital Oftalmológico	77.2	82.1	79.3	76.9	5.9	6.3	5.8	6.3	1.7	1.4	1.5	1.9	48.0	48.1	50.8	45.4
Hospital Roberto Calderón	98.7	97.5	99.0	101.7	7.7	7.9	8.3	8.7	0.1	0.2	0.1	-0.2	47.2	45.2	43.3	42.6
Hospital Bertha Calderón	91.4	79.4	91.6	76.0	3.7	3.4	3.6	3.3	0.3	0.8	0.3	1.0	94.8	96.3	95.4	90.9
Hospital La Mascota	93.5	97.3	108.5	111.4	7.0	6.7	6.4	6.3	0.5	0.2	-0.5	-0.6	48.1	52.6	61.6	64.5
Hospital Aleman Nicaraguense	85.6	85.4	89.9	95.1	3.7	3.7	3.6	3.7	0.6	0.6	0.4	0.2	90.7	94.1	104.1	106.8
Hospital Aldo Chavarria	71.1	49.6	43.1	42.66	36.2	40.2	42.3	40.3	14.8	41.6	63.5	53.5	7.1	4.4	3.3	3.9
Hospital Dermatológico	12.9	18.7	22.3	20.06	12.9	11.5	12.2	12.0	89.3	48.4	43.7	52.0	3.6	6.1	6.5	5.6
Hospital Psiquiátrico	77.7	80.3	74.4	73.95	43.9	46.1	58.5	44.5	13.8	12.7	18.5	16.6	5.9	5.7	5.1	5.7
Hospital Oncológico	28.8	35.0	42.2	40.85	3.1	3.1	3.2	3.2	7.7	5.7	4.4	4.6	33.9	41.3	47.7	47.0
HP Ciudad Sandino	0.0	0.7	10.6	12.1	0	2.0	2.2	2.3	0.0	230.9	19.1	16.4	0.0	1.6	17.1	19.7
HP Amistad Mexico Nicaragua (Ticuantepé)	34.3	49.2	32.8	32.6	1.2	1.2	1.3	1.4	1.9	1.0	2.0	2.1	125.2	179.6	120.5	119.5
HP Yolanda Mayorga (Tipitapa)	51.1	50.3	71.3	79.5	2.4	2.4	2.8	2.5	1.7	1.8	0.9	0.7	105.3	98.4	110.2	113.5
HP Francisco Matamoros (San Francisco Libre)	0.0	1.6	12.7	15.4	0.0	2.1	2.3	2.5	0.0	133.1	15.5	13.5	0.0	2.7	20.6	22.9

HOSPITALES	Mortalidad Neta				Mortalidad Bruta				Promedio de Camas Disponibles				Promedio de Días Pacientes			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Hospital Antonio Lenin Fonseca	3.5	4.2	3.9	3.3	6.3	6.9	6.6	5.8	254	254	254	254	5.6	5.6	5.1	5.0
Hospital Fernando Velez Paiz	0.5	0	0	0	0.7	0	0	0	204	0	0	0	3.7	0	0	0
Hospital Oftalmológico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25	25	25	25	5.9	6.2	5.7	6.2
Hospital Roberto Calderón	3.9	4.5	5.0	5.2	7.0	7.8	8.7	8.8	207	207	207	207	7.6	7.9	8.3	8.7
Hospital Bertha Calderón	1.0	0.8	0.7	0.7	1.4	1.0	0.9	0.9	231	231	231	231	3.5	3.0	3.5	3.1
Hospital La Mascota	2.2	1.8	1.8	1.7	2.7	2.1	2.3	2.0	270	270	270	270	7.1	6.8	6.4	6.3
Hospital Aleman Nicaraguense	1.5	1.4	1.5	1.5	2.3	2.1	2.4	2.4	240	240	240	240	3.4	3.3	3.1	3.3
Hospital Aldo Chavarria	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	52	52	52	52	36.5	40.9	48.2	39.8
Hospital Dermatológico	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	16	16	16	16	13.2	11.2	12.5	13.1
Hospital Psiquiátrico	0.1	0.2	0.4	0.1	0.1	0.3	0.4	0.1	193	193	193	193	48.2	51.7	53.7	47.1
Hospital Oncológico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19	19	19	19	3.1	3.1	3.2	3.2
HP Ciudad Sandino	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0	70	70	70	0.0	1.6	2.3	2.2
HP Amistad Mexico Nicaragua (Ticuantepé)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	11	11	11	11	1.0	1.0	1.0	1.0
HP Yolanda Mayorga (Tipitapa)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30	30	30	30	1.8	1.9	2.4	2.6
HP Francisco Matamoros (San Francisco Libre)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0	30	30	30	0.0	2.1	2.3	2.5

Fuente: Divisió Nacional de Estadísticas en Salud

Nota. El Hospital Fernando Velez Paiz : Desaparecio por los templores del año 2014  
El Hospital Primario de Ciudad Sandino comenzo a Funcionar en el año 2014

## ANEXO 2



República de Nicaragua  
Ministerio del Poder Ciudadano para la Salud

### CONSOLIDADO DE UNIDADES DE SALUD Y CAMAS EXISTENTES EN EL PAÍS, POR SILAIS Y SEGÚN TIPO DE UNIDAD

[Volver al índice](#)

SILAIS	HOSPITALES MINSA				Centros de Salud Familiar	Puesto de Salud Familiar y Comunitario	Policlínicos	* Centros Especializados	Total Unidades MINSA	**Otros Hospitales Públicos	Camas de Otros Hospitales Público	Camas Hospitales Públicos	Camas Hospitales Primarios	Laborat. Regionales	Casas Bases	CMP- MINSA	Sub-filial	Sub-Total CMP	Camas CMP
	Departamental es	Regionales	Referencia Nacional	Hospital Primario															
NICARAGUA	11	7	9	37	144	1,166	2	6	1,382	6	609	4,547	1,059	6	6,619	15	5	20	403
MADRIZ	1	0	0	1	8	38	0	0	48	0	0	120	26	0	139	1	0	1	12
NUEVA SEGOVIA	1	0	0	2	10	69	0	0	82	0	0	118	65	1	438	1	0	1	25
ESTELI	1	1	0	3	3	59	0	0	67	0	0	258	54	0	198	1	0	1	36
CHINANDEGA	1	0	0	4	12	92	0	0	109	0	0	244	90	1	425	1	0	1	17
LEÓN	0	1	1	1	12	97	0	0	112	1	57	436	22	1	864	0	0	0	0
MANAGUA	1	0	8	4	16	122	2	5	158	4	486	1,507	141	0	945	1	2	3	124
RIVAS	1	0	0	2	8	41	0	0	52	0	0	185	30	0	254	1	0	1	34
GRANADA	1	0	0	1	5	27	0	0	34	0	0	139	22	1	152	1	0	1	22
CARAZO	0	1	0	1	8	29	0	0	39	0	0	210	53	0	108	1	0	1	42
MASAYA	1	0	0	0	10	35	0	0	46	1	66	217	0	0	263	0	0	0	0
CHONTALES	0	1	0	0	11	42	0	0	54	0	0	201	0	1	404	1	1	2	39
ZELAYA CENTRAL	0	0	0	3	3	46	0	0	52	0	0	0	110	0	553	0	2	2	0
BOACO	1	0	0	2	5	36	0	0	44	0	0	116	45	0	156	1	0	1	0
JINOTEGA	1	0	0	4	5	65	0	0	75	0	0	234	101	0	571	1	0	1	12
MATAGALPA	0	1	0	3	11	135	0	1	151	0	0	265	101	1	612	0	0	0	0
BILWI	0	1	0	2	1	98	0	0	102	0	0	105	59	0	14	1	0	1	17
LAS MINAS	0	0	0	4	1	43	0	0	48	0	0	0	140	0	189	1	0	1	9
RACCS	0	1	0	0	7	49	0	0	57	0	0	117	0	0	290	1	0	1	14
RÍO SAN JUAN	1	0	0	0	8	43	0	0	52	0	0	75	0	0	44	1	0	1	0

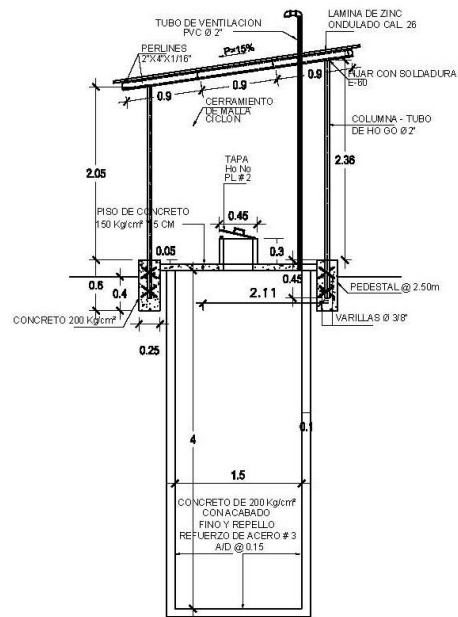
\* Se incluye el Centro Nacional de Citología y el Centro Nacional de Medicina Alternativa.

\*\*Se agrega Otros Hospitales (Militar, Policía Nacional, INSS)

Fuente: Ministerio de Salud/Dirección de Planificación y Desarrollo /Oficina Nacional de Estadísticas (ONE)

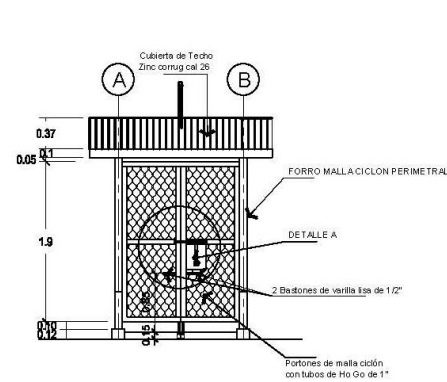


## ANEXO 3



**DETALLE DE FOSA DE DISPOSICION FINAL DE CENIZAS**

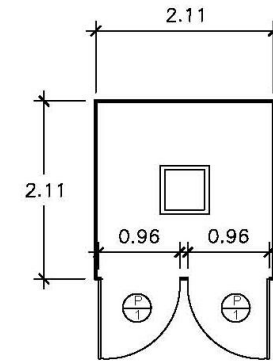
ESCALA 1:50



**ELEVACION FRONTAL DE FOSA**

ESCALA

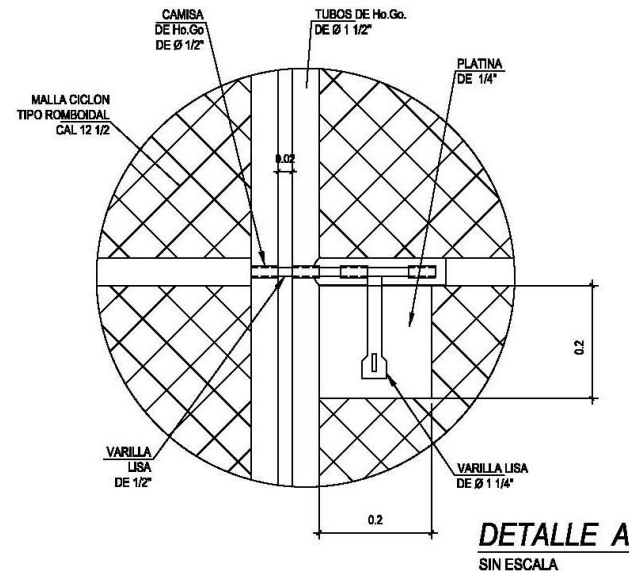
1:75



**PLANTA DE FOSA PARA CENIZAS**

ESCALA

1:50



**DETALLE A**  
SIN ESCALA

## ANEXO 4

### Especificaciones técnicas ECODAS T1000.



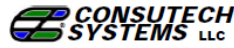
## FICHA TÉCNICA ECODAS T1000



www.ecodas.com  
contact@ecodas.com  
tél. +333 20 70 98 65  
fax. +333 20 36 28 05

Características generales	
- Tamaño (L x P x A). cm	490x460x640
- Peso total en vacío. Kg	2800
- Peso máximo, lleno de agua para examen hidráulico decenal. Kg	5000
- Tension kg/cm <sup>2</sup>	2,5
- Presión del vapor. Baros	8
- Flujo del vapor. Kg/h	370
- Aire comprimido. Baros	6
- Electricidad 380 V / Trifásico	20 kW
Características operacionales	
- Duración media del ciclo. Minutos	35
- Volumen tratado. Litros	1100
- Densidad media del residuo. Kg/m <sup>3</sup>	100-150
- Peso medio tratado. Kg/ciclo	110-165
- Esterilización. (Reducción)	8 log <sub>10</sub>
- Reducción del volumen de los residuos	80%
Consummation / cycle	
- Vapor. Kg	20
- Electricidad. Kwh	4
- Agua. Litros	35

## ANEXO 5



### STANDARD LOADING CHART CAPACITY IN POUNDS PER HOUR Based on 8 hr/day operation

TYPE WASTE	Model C-18	Model C-32	Model C-75	Model C-120	Model C-125	Model C-170	Model C-225	Model C-325	Model C-550	Model C-760
0*	75	130	250	435	470	625	850	1230	1700	2200
1*	95	170	320	560	600	800	1100	1600	2100	2800
2	85	200	360	560	680	800	1050	1420	1960	2600
3	60	145	290	450	520	645	815	1110	1520	2100
4**	60	85	175	290	350	450	600	825	1080	1600
5 & 6	Consult Factory									

\* Density of the mixture affects the burning rate of Type 0 and Type 1 waste.  
 \*\* Pathological (Type 4) waste requires "P" model option.  
 Rating on Model C-125 and larger is based upon use of mechanical feeding device.  
 All ratings are based on eight (8) hour loading operation per twenty-four (24) hour period.

### Types of Waste CONSUMAT® Pathological Units are capable of burning all types of waste.

TYPE	DESCRIPTION	Moisture Content	Incombustible Solids	Btu/lb	Lbs/ft <sup>3</sup>
0	TRASH, a mixture of highly combustible waste: paper, cardboard cartons, wood boxes, and combustible floor sweepings, from commercial and industrial activities. Contains up to 10% by weight of plastic bags, coated paper, laminated paper, treated corrugated cardboard, oily rags and plastic or rubber scraps.	10%	5%	8500	8-10
1	RUBBISH, a mixture of combustible waste: paper, cardboard cartons, wood scrap, foliage and combustible floor sweepings, from domestic, commercial and industrial activities. Contains up to 20% by weight of restaurant or cafeteria waste, but little or no treated papers, plastic or rubber wastes.	25%	10%	6500	8-10
2	REFUSE, consisting of an approximately even mixture of rubbish and garbage by weight, common to apartment and residential occupancy.	50%	7%	4300	15-20
3	GARBAGE, consisting of animal and vegetable wastes from restaurants, cafeterias, hotels, hospitals, markets, and like installations.	70%	5%	2500	30-35
4	PATHOLOGICAL HUMAN AND ANIMAL REMAINS, consisting of carcasses, organs and solid organic wastes from hospitals, laboratories, abattoirs, animal pounds, etc.	85%	5%	1000	45-55
5	BY-PRODUCT WASTE/GASEOUS, LIQUID OR SEMI-LIQUID, such as tar, paints, sludge, fumes, etc., from industrial operations.	Variable - Survey Required			
6	SOLID BY-PRODUCT WASTE, such as rubber, plastics, wood waste, etc., from industrial operations.	Variable - Survey Required			

## ANEXO 6



### ARMARIO DE LAVADO CONTENEDORES DE BASURA Mod. F-5

GENCO, S. A.  
Ref.

Fecha 30/06/2017  
Núm. MA-17257

#### POTENCIAS Y CONSUMOS

##### POTENCIAS: ARMARIO DE LAVADO, Mod. F-5

Moto reductor elevador		1,10 Kw
Moto reductor filtro rotativo lavado		0,12 Kw
Bomba de lavado		18,50 Kw
Dosificador de detergente	Opcional	0,02 Kw
Extractor armario de bomba y cuadro eléctrico		0,15 Kw

##### CONSUMO AGUA:

Llenado depósito lavado	1.000 litros
Consumo prelavado (regulable)	70 litros/ciclo
Consumo aclarado (regulable)	70 litros/ciclo
Presión agua de red	3-4 Bar

En caso de tener problemas de cal, sería conveniente poner un descalcificador para el agua de la máquina de lavar.

##### OPCIÓN CALENTAMIENTO AGUA:

<b>CONSUMO VAPOR:</b>	Opcional
Puesta a régimen de trabajo	300 kg.v/h
Consumo para mantenimiento temperatura	60 - 90 kg.v/h
Presión de trabajo recomendada	4-6 Bar

##### AIRE COMPRIMIDO:

Consumo	50 lts/ciclo
Presión de trabajo	6 Bar

##### NOTA:

Estos consumos son siempre aproximados, porque dependemos del rendimiento de trabajo de cada elemento.

## ANEXO 7



### Datos Básicos

Lugar del origen:	China (Continental)	Carga clasificada:	1500,3000 kg	Marca:	Whitebird Báscula de piso
Número de Modelo:	LMM	Fuente de alimentación:	230 V/50Hz	Tipo:	Escala del piso
Exactitud:	500,1000g	Tipo de exhibición:	LCD	Tamaño:	1200x1200mm, 1500x1500mm
Capacidad:	1500,3000 kg	División:	500,1000g	Tamaño:	Opcional
Material:	Metal	Función:	Límite de peso, tara, contar, cambiar las unidades	Interfaz:	RS-232C
Potencia:	230 V/50Hz Báscula de piso	Aplicativo:	Oficina de correos, industrial escala, granja, médico de pesaje	Certificado:	CE

## ANEXO 8

Tasa de cambio EUR a U\$ mes  
Julio.



*Banco Central de Nicaragua*

*Emitiendo confianza y estabilidad*

### TIPOS DE CAMBIO DE MONEDAS CON RELACION AL US DÓLAR AL :

11-jul-17

MONEDA	SIMBOLO	COMPRA 1_/	VENTA 1_/
YEN JAPONES	JPY	114.2600	114.2900
LIBRA ESTERLINA	GBP 2/	1.2862	1.2866
FRANCO SUIZO	CHF	0.9680	0.9682
EURO	EUR 2/	1.1404	1.1407
DOLAR CANADIENSE	CAD	1.2910	1.2914
CORONA SUECA	SEK	8.4386	8.4426
CORONA NORUEGA	NOK	8.3372	8.3412
CORONA DANESA	DKK	6.5195	6.5205
DOLAR AUSTRALIANO	AUD 2/	0.7609	0.7610
DERECHO ESPECIAL DE GIRO	SDR 2/	1.3877	
RUBLO RUSO	RUB	60.7235	60.7386
HONG KONG DÓLAR	HKD	7.8105	7.8106
SINGAPORE DOLAR	SGD	1.3840	1.3841
BOLIVIANO BOLIVIA	BOB	6.8600	6.9600
BAHT THAILANDIA	THB	34.1000	34.1300
RUPEE INDIA	INR	64.5350	64.5450
WON COREA DEL SUR	KRW	1149.0300	1151.0400
TAIWAN DOLAR	TWD	30.5400	30.5700
YUAN CHINA	CNY	6.8010	6.8040
SAUDI RIYAL ARABIA	SAR	3.7498	3.7504
SYRIAN POUND	SYP	515.0000	515.6000
SHEKEL ISRAELI	ILS	3.5721	3.5741
UAE DURHAM EMIRATOS	AED	3.6724	3.6734
DINAR KUWAITÍ	KWD	0.3024	0.3043
PESO DOMINICANO	DOP	46.9200	47.2700
PESO MEXICANO	MXN	17.9557	17.9609
GUARANI PARAGUAY	PYG	5481.3500	5543.8200
BOLIVAR FUERTE VENEZOLANO	VEF	10.0582	10.0657
PESO ARGENTINO	ARS	16.9700	16.9800
PESO CHILENO	CLP	666.1100	666.3800
SOL PERUANO	PEN	3.2530	3.2540
PESO URUGUAYO	UYU	28.9200	28.9700
REAL BRASIL	BRL	3.2499	3.2516
PESO COLOMBIANO	COP	3058.5800	3060.7600
DÓLAR BELICEÑO	BZD	1.9982	2.0332
QUETZAL	GTQ	7.3192	7.3192
COLON TICO	CRC	568.5100	575.4400
PESO CUBANO	CUP	1.0000	
LEMPIRA	HNL	23.4527	
CORDOBA	NIO	30.0870	
Sucre 16-mar	XSU 2/	1.2419	

#### NOTAS:

1\_/ Estos tipos de cambio se publican con carácter informativo y no representan precios de compra o venta sugeridos por el BCN.

2\_/ La cotización es US dólar por cada unidad de moneda.

Dirección de Reservas Internacionales

11-jul-17 07:49 a.m.

## ANEXO 9



*Banco Central de Nicaragua*

*Emitiendo confianza y estabilidad*

### AVISO

El Banco Central de Nicaragua informa al público en general los tipos de cambio oficial del córdoba con respecto al dólar de los Estados Unidos de América (USD) que regirán en el período abajo señalado:

#### TIPO DE CAMBIO OFICIAL DE 07 - 2017

Fecha	Córdoba por USD
01-Julio-2017	30.0469
02-Julio-2017	30.0509
03-Julio-2017	30.0549
04-Julio-2017	30.0589
05-Julio-2017	30.0629
06-Julio-2017	30.0669
07-Julio-2017	30.0710
08-Julio-2017	30.0750
09-Julio-2017	30.0790
10-Julio-2017	30.0830
11-Julio-2017	30.0870
12-Julio-2017	30.0911
13-Julio-2017	30.0951
14-Julio-2017	30.0991
15-Julio-2017	30.1031
16-Julio-2017	30.1072
17-Julio-2017	30.1112
18-Julio-2017	30.1152
19-Julio-2017	30.1192
20-Julio-2017	30.1233
21-Julio-2017	30.1273
22-Julio-2017	30.1313
23-Julio-2017	30.1353
24-Julio-2017	30.1394
25-Julio-2017	30.1434
26-Julio-2017	30.1474
27-Julio-2017	30.1515
28-Julio-2017	30.1555
29-Julio-2017	30.1595
30-Julio-2017	30.1636
31-Julio-2017	30.1676



## ANEXO 10

Cuotas de Depreciación según el art. 34 del Reglamento de la Ley 822 Ley de Concertación Tributaria					
Descripción			Tiempo	Tasa	
General	Específica	Más Específica		Anual	Mensual
1. De edificios:	a. Industriales		10 años	10%	0.83%
	b. Comerciales		20 años	5%	0.42%
	c. Residencia del propietario cuando esté ubicado en finca destinada a explotación agropecuaria		10 años	10%	0.83%
	d. Instalaciones fijas en explotaciones agropecuarias		10 años	10%	0.83%
	e. Para los edificios de alquiler		30 años	3%	0.28%
2. De equipo de transporte:	a. Colectivo o de carga		5 años	20%	1.67%
	b. Vehículos de empresas de alquiler		3 años	33%	2.78%
	c. Vehículos de uso particular usados en rentas de actividades económicas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros equipos de transporte		8 años	13%	1.04%
3. De maquinaria y equipos:	a. Industriales en general	I. Fija en un bien inmóvil	10 años	10%	0.83%
		II. No adherido permanentemente a la planta	7 años	14%	1.19%
		III. Otras maquinarias y equipos	5 años	20%	1.67%
	b. Equipo empresas agroindustriales		5 años	20%	1.67%
	c. Agrícolas		5 años	20%	1.67%
	d. Otros, bienes muebles:	I. Mobiliarios y equipo de oficina 5 años;	5 años	20%	1.67%
		II. Equipos de comunicación 5 años;	5 años	20%	1.67%
		III. Ascensores, elevadores y unidades centrales de aire acondicionado	10 años	10%	0.83%
		IV. Equipos de Computación (CPU, Monitor, teclado, impresora, laptop, tableta, escáner, fotocopadoras, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		V. Equipos para medios de comunicación (Cámaras de videos y fotográficos, entre otros)	2 años	50%	4.17%
		VI. Los demás, no comprendidos en los literales anteriores	5 años	20%	1.67%

Aporte de: George Antonio Lazo Sánchez / Blog: [www.consultasdeinteres.blogspot.com/](http://www.consultasdeinteres.blogspot.com/) correo: [consultasdeinteres1@gmail.com](mailto:consultasdeinteres1@gmail.com)



## ANEXO 11

### INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA ENTE REGULADOR

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JULIO DE 2017  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

BAJA TENSION (120,240 y 480 V)					
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR	
		CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)
RESIDENCIAL	Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	T-0	Primeros 25 kWh	2.5292	
			Siguientes 25 kWh	5.4486	
			Siguientes 50 kWh	5.7066	
			Siguientes 50 kWh	7.5419	
			Siguientes 350 kWh	7.1124	
			Siguientes 500 kWh	11.2968	
			Adicionales a 1000 kWh	12.8710	
GENERAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Centros de Recreación, etc.)	T-1	TARIFA MONOMIA		
			0-150 kWh	4.7377	
			> 150 kWh	7.3949	
		T-1A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.3605	
			kW de Demanda Máxima		638.7324
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centros de Salud, Hospitales, etc.).	T-2	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.5432	
			kW de Demanda Máxima		660.7492
INDUSTRIAL MENOR	Carga contratada hasta 25 kW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc).	T-3	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	6.4587	
		T-3A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.5556	
			kW de Demanda Máxima		606.7890
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200 kW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.0228	
			kW de Demanda Máxima		598.7376
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	5.1863	
			kW de Demanda Máxima		571.2778
IRRIGACION	Para irrigación de campos agrícolas	T-6	TARIFA MONOMIA		
			Todos los kWh	5.6716	
		T-6A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Todos los kWh	4.1638	
			kW de Demanda Máxima		483.7339
		T-6B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL		
			Verano Punta	5.4456	
			Invierno Punta	5.2686	
			Verano Fuera de Punta	4.0296	
			Invierno Fuera de Punta	3.9682	
			Verano Punta		915.6894
			Invierno Punta		571.9294
			Verano Fuera de Punta		0.0000
			Invierno Fuera de Punta		0.0000

## ANEXO 12

### TARIFAS VIGENTES AUTORIZADAS POR INAA A LA EMPRESA ENACAL - 2008

Aplicándose a partir de Abril 2008

Ciudad de Managua						
Categorías Tarifarias	Rangos m³	Cargo Fijo por cliente C\$/mes/Conexión	Cargos Variables - C\$/m³			
			Agua Potable	Alcantarillado Sanitario		
				Recoleccion	Tratamiento	Recolección Tratamiento +
Subsidiados	00 a 20	1,06	1,99	0,77	0,43	1,20
	21 a 30		2,68	0,99	0,56	1,55
	31 a 40		3,13	0,99	0,56	1,55
	41 a 50		3,25	0,99	0,56	1,55
	Mas		3,38	0,99	0,56	1,55
Domiciliar	00 a 20	4,24	3,54	1,06	0,60	1,66
	21 a 30 (NM)*		5,88	1,46	0,82	2,28
	21 a 30		6,76	1,46	0,82	2,28
	31 a 40		7,17	1,46	0,82	2,28
	41 a 50		7,70	1,46	0,82	2,28
	Mas		14,88	3,45	1,94	5,39
Generadores de Subsidios /	00 a 20	8,56	7,35	1,69	0,95	2,64
	21 a 30		7,64	1,69	0,95	2,64
	31 a 40		7,94	1,69	0,95	2,64
	41 a 50		8,23	1,69	0,95	2,64
	Mas		18,74	4,27	2,4	6,67
Grandes Consumidores (Instituciones)	00 a 20	8,56	8,79	1,69	0,95	2,64
	21 a 30		9,60	1,69	0,95	2,64
	31 a 40		9,60	1,69	0,95	2,64
	41 a 50		9,60	1,69	0,95	2,64
	Mas		20,58	4,27	2,4	6,67

\*NM: Tarifa exclusiva para clientes No Medidos en el rango de 21-30 m³

Efuentes Industriales	Parametros	C\$/Kg
	tDQO	1,51
	tST	1,72

## ANEXO 13

### Reformas al Decreto N° 975 "Reglamento General de Seguridad Social" establecidas en el Decreto 39-2013 publicado en La Gaceta Diario Oficial N° 242 del 20 de Diciembre del 2013

Cotización de Afiliados obligatorios al Régimen de Invalidez, Vejez, Muerte, Riesgos Profesionales					
	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
Cuota Patronal	IVM	8.00%	9.00%	9.50%	10.00%
	Riesgos Profesionales	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Victimas de Guerra	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	<b>Total</b>	<b>11.00%</b>	<b>12.00%</b>	<b>12.50%</b>	<b>13.00%</b>

Techo de Cotización Expresado en Córdoba (CS)			
Año	Salario	INSS Laboral	INSS Patronal
2014	54,964.00	3,435.25	9,343.88
2015	72,410.00	4,525.63	13,033.80
2016 y 2017	Se ajustará	Se ajustará	Se ajustará
Art. 2 del Decreto 39-2013			

	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
Cuota Laboral	IVM	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
	Victimas de Guerra	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
	<b>Total</b>	<b>4.25%</b>	<b>4.25%</b>	<b>4.25%</b>	<b>4.25%</b>

Véase artículo 1 del Decreto N° 39-2013 publicado en La Gaceta Diario Oficial N° 242 del 20-Dic-2013, que modifica el artículo 11 del Decreto N° 975 "Reglamento General de la Ley de Seguridad Social", numeral 1)

Elaborado Por:

George Antonio Lazo Sánchez

Correo: [consultasdeinteres1@gmail.com](mailto:consultasdeinteres1@gmail.com)

<https://www.facebook.com/Gpdn1>

Para más información, visita:

Información Profesional

(Fiscal, Seguridad Social,

Vacantes, Contable,

[www.consultasdeinteres.blogspot.com](http://www.consultasdeinteres.blogspot.com)

<https://www.facebook.com/ConsultasDeInteres>

Cotización de Afiliados obligatorios al Régimen Integral					
	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
Cuota Patronal	IVM	8.00%	9.00%	9.50%	10.00%
	Riesgos Profesionales	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Victimas de Guerra	1.50%	1.50%	1.50%	1.50%
	Enfermedad y Maternidad	6.00%	6.00%	6.00%	6.00%
	<b>Total</b>	<b>17.00%</b>	<b>18.00%</b>	<b>18.50%</b>	<b>19.00%</b>

	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
Cuota Laboral	IVM	4.00%	4.00%	4.00%	4.00%
	Riesgos Profesionales				
	Victimas de Guerra				
	Enfermedad y Maternidad	2.25%	2.25%	2.25%	2.25%
	<b>Total</b>	<b>6.25%</b>	<b>6.25%</b>	<b>6.25%</b>	<b>6.25%</b>

	Concepto	Año			
		2014	2015	2016	2017
Cuota del Estado	Enfermedad y Maternidad	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
	<b>Total</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.25%</b>	<b>0.25%</b>

Véase artículo 1 del Decreto N° 39-2013 publicado en La Gaceta Diario Oficial N° 242 del 20-Dic-2013, que modifica el artículo 11 del Decreto N° 975 "Reglamento General de la Ley de Seguridad Social", numeral 2)

Parábolas y Reflexiones en

los diversos ámbitos de

[www.misparabolas.blogspot.com](http://www.misparabolas.blogspot.com)

<https://www.facebook.com/misparabolas>

## ANEXO 14



### 5/ WARRANTY, PAYMENT, DELIVERY TERMS & QUOTATION SUMMARY

**5. WARRANTY:**

- 1 year, spares (except wearing parts) in normal use and running conditions.
- On running basis of 8 hours a day
- Accommodation and traveling expenses to be paid by your firm

**6. PAYMENT TERMS:**

- 30 % with the order
- 70% before delivery

**7. DELIVERY TERMS:**

- 3 months at receipt of the order and downpayment

**8 ECODAS COMPREHENSIVE PURCHASE QUOTATION SUMMARY:**

<i>Description</i>	<i>Price €</i>
ECODAS T1000	260 000 €
Platform	8 385 €
Electric Boiler <i>(if not available locally)</i>	24 500 €
Air compressor <i>(if not available locally)</i>	1 842 €
Shipment / Handling	Not included
<b>TOTAL</b>	<b>294 727 €</b>
<i>Available Options</i>	<i>Price €</i>
Installation - assembling*	3 300 €
Electric & Pneumatic connections*	2 200 €
Starting up, tests, training*	2 750 €
<b>Sub-total</b>	<b>8 250 €</b>
Spare shredder	22 868 €
Spare parts set	3 622 €
2 loading skip 770 L <i>(if not available locally)</i>	540 €
1 unloading skip 770 L <i>(if not available locally)</i>	270 €
Water softener <i>(if not available locally)</i>	1 490 €
<b>Sub-total</b>	<b>28 790 €</b>
<b>TOTAL FOR OPTIONS</b>	<b>37 040 €</b>
<b>TOTAL ECODAS SYSTEM + OPTIONS - EXWORKS</b>	<b>331 767 €</b>
<i>* Travelling &amp; accommodations at your expenses</i>	

## ANEXO 15



### ARMARIO DE LAVADO CONTENEDORES DE BASURA

Mod. F-5

GENCO, S. A.  
Ref.

Fecha 30/06/2017  
Núm. MA-17257

PRECIOS		EUROS	
Unidades	Descripción	PRECIO	IMPORTE
1	ARMARIO DE LAVADO CONTENEDORES DE BASURA Mod. F-5 Construido en acero inoxidable AISI-304.	86.975,00	86.975,00
	CALENTAMIENTO AGUA DE LAVADO:		
1	VAPOR.	2.220,00	2.220,00
1	DOSIFICADOR DE DETERGENTE.	2.475,00	2.475,00

NOTA: Los precios tienen una validez de 30 días, sujetos a revisión, a la alza o a la baja, a causa de variaciones importantes en el mercado de materias primas, como acero inoxidable....